



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0031777
(43) 공개일자 2017년03월21일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02B 25/06 (2006.01) F02D 15/02 (2006.01)
F02D 19/06 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
F02B 25/06 (2013.01)
F02D 15/02 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2017-7005077</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2015년10월27일
심사청구일자 2017년02월22일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2017년02월22일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/080235</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2016/068128
국제공개일자 2016년05월06일</p> <p>(30) 우선권주장
JP-P-2014-221345 2014년10월30일 일본(JP)
JP-P-2014-224453 2014년11월04일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
가부시키가이샤 아이에이치아이
일본국 도쿄도 고토쿠 토요스 3-1-1</p> <p>(72) 발명자
마스다 유타카
일본국 도쿄도 고토쿠 토요스 3-1-1 가부시키가이샤 아이에이치아이 나이
구게 다카히로
일본국 도쿄도 고토쿠 토요스 3-1-1 가부시키가이샤 아이에이치아이 나이
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
리엔목특허법인</p> |
|--|--|

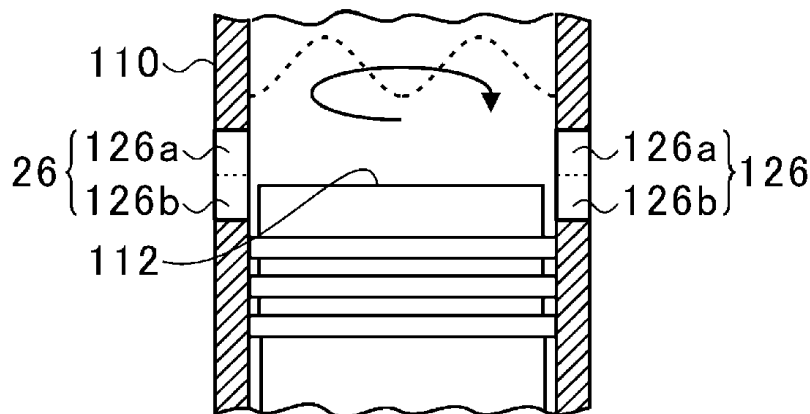
전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 발명의 명칭 유니플로 소기식 2사이클 엔진

(57) 요약

유니플로 소기식 2사이클 엔진은, 소기 포트(126)가 실린더(110)의 외부에서 내부로 향하여 실린더의 지름 방향에 대해 경사진 방향으로 소기 가스를 안내하는 스윙 가이드부(126a)와, 스윙 가이드부보다 실린더의 크랭크 측에 설치되고, 스윙 가이드부보다 소기 가스를 실린더의 중심측으로 향하여 안내하는 중심 가이드부(126b)를 구비한다. 고압축비 모드시에 피스톤이 하사점에 있는 경우에는 중심 가이드부의 적어도 일부가 피스톤(112)에 대향함과 아울러, 저압축비 모드시에 피스톤이 하사점에 있는 경우에는 중심 가이드부와 피스톤이 비대향이 되거나 혹은 고압축비 모드시보다 피스톤과 대향하는 면적이 작아진다.

대표도 - 도7b



(52) CPC특허분류

F02D 19/06 (2013.01)

Y02T 10/146 (2013.01)

Y02T 10/36 (2013.01)

(72) 발명자

야마다 다카유키

일본국 도쿄도 고토쿠 토요스 3-1-1 가부시킴가이
샤 아이에이치아이 나이

야마다 다케시

일본국 도쿄도 고토쿠 토요스 3-1-1 가부시킴가이
샤 아이에이치아이 나이

테라모토 준

일본국 효고켄 아이오이시 아이오이 5292 가부시킴
가이샤 디젤 유나이티드 나이

명세서

청구범위

청구항 1

피스톤이 왕복동하는 실린더의 일단측에 배기 포트가 형성됨과 아울러 이 실린더의 타단측에 소기 포트가 형성되고, 저압축비 모드와, 이 저압축비 모드보다 상기 피스톤의 상사점 및 하사점이 상기 배기 포트 측에 위치하는 고압축비 모드의 적어도 2가지 운전 모드로 전환되는 유니플로 소기식 2사이클 엔진으로서,

상기 소기 포트는,

상기 실린더의 외부에서 내부로 향하여 상기 실린더의 지름 방향에 대해 경사진 방향으로 소기 가스를 안내하는 스월 가이드부와,

상기 스월 가이드부보다 상기 실린더의 타단측에 설치되고, 상기 스월 가이드부보다 상기 소기 가스를 상기 실린더의 중심측으로 향하여 안내하는 중심 가이드부를 구비하고,

상기 고압축비 모드시에 상기 피스톤이 하사점에 있는 경우에는 상기 중심 가이드부의 적어도 일부가 상기 피스톤에 대향함과 아울러, 상기 저압축비 모드시에 상기 피스톤이 하사점에 있는 경우에는 상기 중심 가이드부와 상기 피스톤이 비대향이 되거나 혹은 상기 고압축비 모드시보다 상기 피스톤과 대향하는 면적이 작아지는 유니플로 소기식 2사이클 엔진.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 저압축비 모드일 때, 상기 소기 가스에 기체 연료를 분사하는 제1 연료 공급부와,

상기 고압축비 모드일 때, 상기 제1 연료 공급부보다 상기 실린더의 일단측에서 상기 실린더 내에 액체 연료를 분사하는 제2 연료 공급부를 더 구비하는 유니플로 소기식 2사이클 엔진.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는, 압축비가 가변인 유니플로 소기식 2사이클 엔진에 관한 것이다.

[0002] 본원은 2014년 10월 30일에 일본 출원된 특허출원 2014-221345호 및 2014년 11월 4일에 일본 출원된 특허출원 2014-224453호에 기초하여 우선권을 주장하고, 이들 내용을 여기에 원용한다.

배경 기술

[0003] 선박 기관으로서도 이용되는 유니플로 소기식 2사이클 엔진은, 실린더의 일단측에 배기 포트가 설치되고 타단측에 소기 포트가 설치되어 있다. 그리고, 흡기 행정에서 소기 포트로부터 연소실에 활성 가스가 흡입되면, 연소 작용에 의해 발생한 배기 가스가 흡입되는 활성 가스에 의해 배기 포트로부터 밀려나오도록 하여 배기된다.

[0004] 예를 들어, 특허문헌 1에서는 실린더의 지름 방향에 대해 경사시킨 소기 포트가 기재되어 있다. 소기 포트로부터 실린더 내에 유입되는 소기는 스월류가 되기 때문에, 실린더 내의 배기 가스층과 분리 상태를 유지하기 쉽고 소기 효율이 향상된다. 또한, 특허문헌 2에서는 소기 포트를 이른바 스쿼드 포트로 하는 구성이 기재되어 있다. 여기서 말하는 스쿼드 포트는, 배기 포트측 부위를 실린더의 지름 방향에 대해 경사시키고, 배기 포트와 반대측 부위를 실린더의 지름 방향에 평행하게 되도록 변형시킨 형상의 포트이다. 소기 포트를 스쿼드 포트로 함으로써, 소기가 연소실로 향할 때의 속도의 평준화를 도모할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본특허 제4395474호 공보
(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 일본공개특허 평02-26700호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 그런데, 예를 들어 액체 연료와 연료 가스를 구분하여 사용하는 듀얼 퓨얼 엔진 등에서는 압축비를 가변으로 하는 경우가 있다. 압축비가 가변인 엔진에 있어서, 소기 포트를 특허문헌 2에 기재되어 있는 스쿼드 포트로서 하였을 때, 저압축비에서는 소기의 속도가 평균화되어 있기 때문에 연료 가스의 누출이 억제된다. 한편, 고압축비에서는 액체 연료를 분사하기 때문에 연료 가스의 누출이 발생하지 않고 소기의 속도를 평균화할 필요는 없다. 그 때문에, 고압축비에서는 특허문헌 1에 기재되어 있는 스월류를 발생시키기 위한 소기 포트로서 한 경우에 비해 스월류가 약해져서 소기 효율을 저하시킨다.
- [0007] 본 개시는 이러한 과제를 감안하여, 압축비에 따라 적절한 소기를 수행하는 것이 가능한 유니플로 소기식 2사이클 엔진을 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 개시의 유니플로 소기식 2사이클 엔진에 관한 제1 태양은, 피스톤이 왕복동하는 실린더의 일단측에 배기 포트가 형성됨과 아울러 실린더의 타단측에 소기 포트가 형성되고, 저압축비 모드와, 저압축비 모드보다 피스톤의 상사점 및 하사점에 배기 포트 측에 위치하는 고압축비 모드의 적어도 2가지 운전 모드로 전환되는 유니플로 소기식 2사이클 엔진에 관한 것이다. 소기 포트는, 실린더의 외부에서 내부로 향하여 실린더의 지름 방향에 대해 경사진 방향으로 소기 가스를 안내하는 스월 가이드부와, 스월 가이드부보다 실린더의 타단측에 설치되고, 스월 가이드부보다 소기 가스를 실린더의 중심측으로 향하여 안내하는 중심 가이드부를 구비한다. 그리고, 고압축비 모드시에 피스톤이 하사점에 있는 경우에는 중심 가이드부의 적어도 일부가 피스톤에 대향함과 아울러, 저압축비 모드시에 피스톤이 하사점에 있는 경우에는 중심 가이드부와 피스톤이 비대향이 되거나 혹은 고압축비 모드시보다 피스톤과 대향하는 면적이 작아진다.

발명의 효과

- [0009] 본 개시의 유니플로 소기식 2사이클 엔진에 의하면, 압축비에 따라 적절한 소기를 수행하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 유니플로 소기식 2사이클 엔진의 전체 구성을 나타내는 도면이다.
도 2a는 제1 연료 공급부를 설명하기 위한 실린더 측면의 제1 연료 공급부 근방의 확대도이다.
도 2b는 제1 연료 공급부를 설명하기 위한 도 2a의 점선 부분의 확대도이다.
도 3a는 보조 연료 공급부를 설명하기 위한 도면이다.
도 3b는 보조 연료 공급부를 설명하기 위한 도면이다.
도 3c는 보조 연료 공급부를 설명하기 위한 도면이다.
도 4a는 압축비 가변 기구를 설명하기 위한 도면이다.
도 4b는 압축비 가변 기구를 설명하기 위한 도면이다.
도 5a는 소기 포트를 설명하기 위한 실린더 측면의 소기 포트 근방의 확대도이다.
도 5b는 도 5a에서의 IV(b)-IV(b)선 단면도이다.
도 5c는 도 5a에서의 IV(c)-IV(c)선 단면도이다.
도 6a는 제1 비교예에서의 소기의 흐름을 나타내는 도면이다.

도 6b는 제2 비교예에서의 소기의 흐름을 나타내는 도면이다.

도 7a는 본 실시형태에서의 소기의 흐름을 설명하기 위한 도면으로, 가스 운전 모드에서 피스톤이 하사점 위치에 있는 상태를 나타낸다.

도 7b는 본 실시형태에서의 소기의 흐름을 설명하기 위한 도면으로, 디젤 운전 모드에서 피스톤이 하사점 위치에 있는 상태를 나타낸다.

도 8은 유니플로 소기식 2사이클 엔진의 전체 구성을 나타내는 도면이다.

도 9는 압축비 가변 기구를 설명하기 위한 도면이다.

도 10a는 압축비 가변 기구의 사시도이다.

도 10b는 압축비 가변 기구의 사시도이다.

도 11a는 압축비 가변 기구를 설명하기 위한 도 9 중 점선으로 둘러싼 부분의 제2 부재 및 접촉부의 평면도이다.

도 11b는 압축비 가변 기구를 설명하기 위한 접촉부의 원주 방향의 전개도이다.

도 11c는 압축비 가변 기구를 설명하기 위한 제2 부재의 원주 방향의 전개도이다.

도 11d는 압축비 가변 기구를 설명하기 위한 도 9 중 점선으로 둘러싼 부분의 제1 부재 및 피접촉부의 평면도이다.

도 11e는 압축비 가변 기구를 설명하기 위한 제1 부재의 원주 방향의 전개도이다.

도 11f는 압축비 가변 기구를 설명하기 위한 피접촉부의 원주 방향의 전개도이다.

도 12는 제1 부재의 치부, 피접촉부의 치체, 제2 부재의 물림부, 접촉부의 물림체의 치수 관계에 대해 설명하는 도면이다.

도 13a는 압축비 가변 기구에 의한 압축비 변경에 대해 설명하기 위한 제1 도면이다.

도 13b는 압축비 가변 기구에 의한 압축비 변경에 대해 설명하기 위한 제1 도면이다.

도 13c는 압축비 가변 기구에 의한 압축비 변경에 대해 설명하기 위한 제1 도면이다.

도 14a는 압축비 가변 기구에 의한 압축비 변경에 대해 설명하기 위한 제2 도면이다.

도 14b는 압축비 가변 기구에 의한 압축비 변경에 대해 설명하기 위한 제1 도면이다.

도 15a는 맞물림 위치의 차이에 의한 제1 부재와 제2 부재의 위치 관계를 설명하는 도면이다.

도 15b는 맞물림 위치의 차이에 의한 제1 부재와 제2 부재의 위치 관계를 설명하는 도면이다.

도 16은 변형예에 관한 압축비 가변 기구의 제2 부재를 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하에 첨부 도면을 참조하면서 본 개시의 적합한 실시형태에 대해 상세하게 설명한다. 이러한 실시형태에 나타내는 치수, 재료, 그 밖의 구체적인 수치 등은 개시의 이해를 용이하게 하기 위한 예시에 불과하며, 특별히 언급하는 경우를 제외하고 본 개시를 한정하는 것은 아니다. 또, 본 명세서 및 도면에서 실질적으로 동일한 기능, 구성을 갖는 요소에 대해서는 동일한 부호를 부여함으로써 중복 설명을 생략하고, 본 개시에 직접 관계가 없는 요소는 도시를 생략한다.

[0012] 이하의 실시형태에서는, 기체 연료인 연료 가스를 주로 연소시키는 가스 운전 모드와, 액체 연료인 연료유를 연소시키는 디젤 운전 모드 중 어느 하나의 운전 모드를 선택적으로 실행할 수 있는 이른바 듀얼 퓨얼형 유니플로 소기식 2사이클 엔진에 대해 설명한다. 그러나, 엔진의 종류는 듀얼 퓨얼형에 한정되지 않고, 유니플로 소기식 2사이클 엔진이면 된다.

[0013] 도 1은, 유니플로 소기식 2사이클 엔진(100)의 전체 구성을 나타내는 도면이다. 본 실시형태의 유니플로 소기식 2사이클 엔진(100)은, 예를 들어 선박 등에 이용된다. 유니플로 소기식 2사이클 엔진(100)은 실린더(110), 피스톤(112), 크로스헤드(114), 커넥팅로드(116), 크랭크 샤프트(118), 배기 포트(120), 배기 밸브 구동장치(122),

배기 밸브(124), 소기 포트(126), 소기실(128), 제1 연료 공급부(130), 보조 연료 공급부(132), 주연소실(134a), 부연소실(134b), 제2 연료 공급부(136), 로터리 인코더(138), 거버너(140)(조속기), 연료 공급 제어부(142), 배기 제어부(144)를 포함하여 구성된다.

[0014] 유니플로 소기식 2사이클 엔진(100)에서는, 흡기(급기), 압축, 연소, 배기 4가지 연속되는 행정을 통해 피스톤(112)이 실린더(110) 안을 왕복동한다. 피스톤(112)에는, 피스톤 로드(112a)의 일단이 고정되어 있다. 피스톤 로드(112a)의 타단에는 크로스헤드(114)가 고정되어 있고, 크로스헤드(114)는 피스톤(112)과 함께 왕복동한다. 크로스헤드(114)는 크로스헤드 슈(114a)에 의해 실린더(110) 내에서의 피스톤(112)의 스트로크 방향(이하, 스트로크 방향이라고 약칭함)에 수직인 방향(도 1 중 좌우방향)의 이동이 규제되어 있다.

[0015] 크로스헤드(114)는, 커넥팅로드(116)의 일단을 피봇지지하고 있다. 또한, 커넥팅로드(116)의 타단은 크랭크 샤프트(118)에 연결되고, 커넥팅로드(116)에 대해 크랭크 샤프트(118)가 회전하는 구조로 되어 있다. 그 결과, 피스톤(112)의 왕복동에 따라 크로스헤드(114)가 왕복동하면, 그 왕복동에 연동하여 크랭크 샤프트(118)가 회전한다.

[0016] 이러한 크로스헤드형 리시프로 엔진에서는, 실린더(110) 내에서의 스트로크를 비교적 길게 형성할 수 있고, 피스톤(112)에 작용하는 측압을 크로스헤드(114)에 받게 하는 것이 가능하므로, 유니플로 소기식 2사이클 엔진(100)의 고출력화를 도모할 수 있다.

[0017] 배기 포트(120)는, 피스톤(112)의 상사점 위치로부터 도 1 중 상측에 위치하는 실린더 헤드(110a)에 설치된다. 즉, 배기 포트(120)는 실린더(110) 중에서 피스톤(112)의 스트로크 방향을 따른 일단측(도 1에서의 상단측)에 형성되어 있다. 그리고, 배기 포트(120)는 실린더(110) 내에서 발생한 연소 후의 배기 가스를 배기하기 위해 개폐된다. 배기 밸브 구동 장치(122)는, 소정의 타이밍에 배기 밸브(124)를 상하로 슬라이딩시킴으로써 배기 포트(120)를 개폐한다. 이와 같이 하여 배기 포트(120)를 통해 배기된 배기 가스는, 예를 들어 도시하지 않은 과급기의 터빈 측에 공급된 후 외부로 배기된다.

[0018] 소기 포트(126)는, 실린더(110) 중에서 피스톤(112)의 스트로크 방향을 따른 타단측(도 1에서의 하단측)의 내주면(실린더 블록(110b)의 내주면)으로부터 외주면까지 관통하는 구멍이며, 실린더(110)의 전체둘레에 걸쳐 복수 설치되어 있다. 그리고, 소기 포트(126)는 피스톤(112)의 슬라이딩 동작에 따라 실린더(110) 내에 활성 가스를 흡입한다. 이 활성 가스는 산소, 오존 등의 산화제, 또는 그 혼합기(예를 들어 공기)를 포함한다. 소기실(128)에는, 도시하지 않은 과급기의 컴프레서에 의해 가압된 활성 가스(예를 들어 공기)가 봉입되어 있고, 소기실(128)과 실린더(110) 내의 차압(差壓)에 의해 소기 포트(126)로부터 활성 가스가 흡입된다. 소기실(128)의 압력은 거의 일정하게 할 수 있지만, 소기실(128)의 압력이 변화하는 경우에는 소기 포트(126)에 압력계를 마련하고, 그 계측값에 따라 연료 가스의 분사량 등 다른 파라미터를 제어해도 된다.

[0019] 제1 연료 공급부(130)는, 소기 포트(126)로부터 실린더(110)의 외주측에 배치되고, 가스 운전 모드에서 활성 가스와 함께 예혼합기(연료 가스)를 소기 포트(126)로부터 실린더(110) 내에 흡입시킨다. 이하, 도 2a 및 도 2b를 이용하여 제1 연료 공급부(130)에 대해 상술한다.

[0020] 도 2a 및 도 2b는 제1 연료 공급부(130)를 설명하기 위한 도면으로, 도 2a에는 실린더(110)의 측면도 중에서 제1 연료 공급부(130) 근방의 확대도를 나타낸다. 또한, 도 2b에는 도 2a의 점선 부분의 확대도를 나타낸다.

[0021] 도 2a에 도시된 바와 같이, 제1 연료 공급부(130)는 실린더(110)와는 별개의 몸체로 형성된 혼합관(130a, 130b)을 가진다. 혼합관(130a, 130b)은 각각 실린더(110)를 지름 방향 외측으로부터 그 둘레방향을 따라 둘러싸는 환상 부재이다. 혼합관(130a)은 소기 포트(126)보다 피스톤(112)의 스트로크 방향의 일단측(도 2a 중 상측)에 배치되고, 혼합관(130b)은 소기 포트(126)보다 피스톤(112)의 스트로크 방향의 타단측(도 2a 중 하측)에 배치된다.

[0022] 혼합관(130a, 130b) 각각의 내부에는 환상으로 연장되는 혼합실이 형성되어 있고, 혼합실에서 연료 가스 및 활성 가스가 혼합되어 예혼합기가 생성된다.

[0023] 혼합관(130a, 130b) 사이에는, 피스톤(112)의 스트로크 방향을 따라 연장되는 복수의 유통관(130c)이 혼합관(130a, 130b)의 둘레방향을 따라 배치되어 있다. 그리고, 인접하는 유통관(130c) 중에서 한쪽은 혼합관(130a)에 연통하고, 다른 쪽은 혼합관(130b)에 연통하고 있다. 그리고, 유통관(130c)에는 혼합관(130a) 또는 혼합관(130b)으로부터 유입된 예혼합기가 유통한다.

[0024] 도시하지 않은 제1 연료 분사 밸브가 개방되면, 도 2b에 도시된 유통관(130c)의 측면에 형성된 분사구(130d)로

부터 예혼합기가 분출된다. 그 결과, 소기실(128)로부터 소기 포트(126)로 향하여 흐르는 활성 가스로 향하여 제1 연료 공급부(130)의 분사구(130d)로부터 예혼합기가 분사된다. 이하에서는 예혼합기를 연료 가스와 특별히 구별하는 경우를 제외하고 예혼합기를 단지 연료 가스라고 표기한다.

- [0025] 도 1로 되돌아가, 보조 연료 공급부(132)는 실린더 헤드(110a)에 설치된 분사 밸브이다. 유니플로 소기식 2사이클 엔진(100)은, 연소실로서 주연소실(134a) 및 부연소실(134b)을 구비하고 있다. 주연소실(134a)은 실린더 헤드(110a)와, 실린더 블록(110b)에서의 실린더 라이너와, 피스톤(112)에 둘러싸여 있다. 부연소실(134b)은 실린더 헤드(110a)의 내부에 형성되고, 일단이 실린더 헤드(110a)로부터 주연소실(134a) 측으로 돌출되어 있다.
- [0026] 도 3a~도 3c는, 보조 연료 공급부(132)를 설명하기 위한 도면이다. 도 3a~도 3c에서는 이해를 용이하게 하기 위해 제2 연료 공급부(136)의 도시를 생략한다. 보조 연료 공급부(132)는, 도 3a에 도시된 바와 같이 선단이 부연소실(134b)에 개구되어 있고, 가스 운전 모드에서 부연소실(134b)로 향하여 연료유를 분사한다.
- [0027] 부연소실(134b)에 분사된 연료유는, 도 3b에 도시된 바와 같이 부연소실(134b) 내의 열에 의해 착화된다. 그리고, 도 3c에 도시된 바와 같이, 부연소실(134b)에서 연소한 연료 가스나 배기 가스가 화염과 함께 주연소실(134a)에 분출되어, 소기 포트(126)로부터 실린더(110) 내에 흡입된 연료 가스를 연소시킨다.
- [0028] 도 1로 되돌아가, 제2 연료 공급부(136)는 실린더 헤드(110a)에 설치된 분사 밸브로서, 선단이 주연소실(134a)에 개구되어 있고, 디젤 운전 모드에서 주연소실(134a)로 향하여 연료유를 분사한다.
- [0029] 상기와 같이, 가스 운전 모드에서는 제1 연료 공급부(130)로부터 실린더(110) 내에 연료 가스를 공급하고, 디젤 운전 모드에서는 제2 연료 공급부(136)로부터 실린더(110) 내에 연료유를 공급한다. 이 때, 가스 운전 모드와 디젤 운전 모드에서는 적절한 압축비가 다르다. 구체적으로 가스 운전 모드에서는 저압축비이고, 디젤 운전 모드에서는 고압축비이다. 즉, 가스 운전 모드=저압축비 모드이고, 디젤 운전 모드=고압축비 모드이다. 본 실시형태에서는, 압축비를 가변으로 하기 위해 피스톤 로드(112a)와 크로스헤드(114)의 연결 부분에 압축비 가변 기구가 설치되어 있다.
- [0030] 도 4a 및 도 4b는 압축비 가변 기구(146)를 설명하기 위한 도면으로, 피스톤 로드(112a)와 크로스헤드(114)의 연결 부분을 나타낸다. 가스 운전 모드에서는, 저압축비로 하기 위해 도 4a에 도시된 바와 같이 피스톤 로드(112a)와 크로스헤드 핀(114b)은 직접 연결되어 있다.
- [0031] 한편, 디젤 운전 모드에서는, 고압축비로 하기 위해 도 4b에 도시된 바와 같이 피스톤 로드(112a)와 크로스헤드 핀(114b)의 사이에 심플레이트(148)를 끼움으로써, 피스톤(112)의 상사점 및 하사점의 위치를 배기 포트(120) 측으로 시프트시킨다. 이렇게 하여 압축비 가변 기구(146)에 의해 상사점에서의 주연소실(134a)의 용적을 축소하여 압축비를 높일 수 있다.
- [0032] 도 1로 되돌아가, 로터리 인코더(138)는 크랭크 샤프트(118)에 설치되고, 크랭크 샤프트의 각도 신호(이하, 크랭크 각도 신호라고 함)를 검출한다.
- [0033] 거버너(140)는, 상위의 제어 장치로부터 입력된 엔진 출력 지령값과, 로터리 인코더(138)로부터의 크랭크 각도 신호에 의한 엔진 회전수에 기초하여 연료 분사량을 도출하고 연료 공급 제어부(142)에 출력한다.
- [0034] 연료 공급 제어부(142)는, 거버너(140)로부터 입력된 연료 분사량을 나타내는 정보, 운전 모드를 나타내는 정보 및 로터리 인코더(138)로부터의 크랭크 각도 신호에 기초하여 제1 연료 공급부(130) 및 제2 연료 공급부(136)를 제어한다.
- [0035] 배기 제어부(144)는, 연료 공급 제어부(142)로부터의 연료 분사량을 나타내는 정보, 운전 모드를 나타내는 정보 및 로터리 인코더(138)로부터의 크랭크 각도 신호에 기초하여 배기 밸브 구동 장치(122)에 배기 밸브 조작 신호를 출력한다.
- [0036] 도 5a~도 5c는 소기 포트(126)를 설명하기 위한 도면으로, 도 5a에는 실린더(110)의 측면도 중에서 소기 포트(126) 근방을 확대하여 나타내고, 도 5b에는 도 5a에서의 IV(b)-IV(b)선 단면을 나타내고, 도 5c에는 도 5a에서의 IV(c)-IV(c)선 단면을 나타낸다.
- [0037] 도 5a 중, 피스톤(112)의 스트로크 방향의 중심을 점선으로 나타낸다. 소기 포트(126) 중에서 스트로크 방향의 중심보다 스트로크 방향의 일단측(도 5a 중 상측)은 스웰 가이드부(126a)가 되어 있다. 또한, 스웰 가이드부(126a)보다 실린더(110)의 스트로크 방향의 타단측(도 5a 중 하측)은 중심 가이드부(126b)가 되어 있다.
- [0038] 스웰 가이드부(126a)는, 도 5b에 도시된 바와 같이 실린더(110)의 외부에서 내부로 향하여 실린더(110)의 지름

방향에 대해 경사진 방향으로 소기 가스를 안내하는 형상으로 되어 있다. 구체적으로 스월 가이드부(126a)는, 실린더(110)의 지름 방향에 대해 경사진 방향으로 연장되어 있다. 또한, 실린더(110)의 전체둘레에 걸쳐 설치된 어떤 소기 포트(126)에 대해서도 스월 가이드부(126a)의 경사는 거의 동등하게 되어 있다. 그 결과, 도 5b 중 화살표로 나타내는 바와 같이, 소기는 스월류가 되어 실린더(110) 안을 상승하여 배기 포트(120) 측으로 흐른다.

[0039] 중심 가이드부(126b)는, 도 5c에 화살표로 나타내는 바와 같이 스월 가이드부(126a)보다 소기 가스를 실린더(110)의 중심측으로 향하여 안내하는 형상으로 되어 있다. 구체적으로 중심 가이드부(126b)는, 실린더(110)의 중심으로 향하여 개구되어 있고, 실린더(110)의 지름 방향으로 연장되어 있다. 그 결과, 도 5c 중 화살표로 나타내는 바와 같이, 소기는 실린더(110)의 지름 방향 중심측으로 향하면서 실린더(110) 안을 상승하여 배기 포트(120) 측으로 흐른다.

[0040] 이와 같이, 소기 포트(126)는 이른바 스쿼드 포트가 되어 있다. 소기 포트(126)를 스쿼드 포트가 한 경우의 작용 및 과제에 대해 도 6a 및 도 6b를 이용하여 설명한다.

[0041] 도 6a 및 도 6b는 비교예에서의 소기의 흐름을 설명하기 위한 도면으로, 피스톤(112)이 하사점 위치에 있는 상태에서 도 6a에는 제1 비교예의 소기의 흐름을 나타내고, 도 6b에는 제2 비교예의 소기의 흐름을 나타낸다. 제1 비교예에서는 소기 포트(S1) 전체가 스월 가이드부(S1a)가 되어 있고, 제2 비교예에서는 소기 포트(S2)가 스쿼드 포트가 되어 있다.

[0042] 도 6a에 도시된 바와 같이, 제1 비교예에서는 소기 포트(S1) 전체가 스월 가이드부(S1a)이기 때문에, 소기의 흐름에서 스월류(도 6a 중 화살표로 나타냄)가 강해지고, 소기가 실린더(110) 내의 배기 가스층과 분리 상태를 유지하기 쉬워 소기 효율이 향상된다.

[0043] 한편, 도 6a 중 점선으로 나타낸, 소기의 배기 포트(120) 측으로의 속도 분포를 보면 알 수 있는 바와 같이, 실린더(110)의 지름 방향 중심 부분에서 속도 저하가 발생하기 쉽다. 이 때, 예를 들어 가스 운전 모드(저압축비 모드)의 경우, 소기에 연료 가스를 혼입시키기 때문에, 소기의 속도 분포에 치우침이 있으면 연료 가스가 미연인 채로 배기 포트(120)로부터 누출될 가능성이 있다.

[0044] 그래서, 제2 비교예와 같이 소기 포트(S2)를 스쿼드 포트가 하면, 중심 가이드부(S2b)에 의해 소기가 실린더(110)의 지름 방향 중심측으로 향하기 때문에, 실린더(110)의 지름 방향 중심측에서 배기 포트(120)로 향하는 속도가 향상된다. 그 결과, 도 6b 중 점선으로 나타내는 바와 같이, 소기의 배기 포트(120) 측으로의 속도 분포가 제1 비교예보다 평균화되고 연료 가스의 누출이 억제된다.

[0045] 그러나, 소기 포트(S2)를 스쿼드 포트가 하면, 중심 가이드부(S2b)가 설치되어 있는 만큼 도 6b에 화살표로 나타내는 바와 같이 스월류가 제1 비교예보다 약해진다. 예를 들어, 디젤 운전 모드(고압축비 모드)의 경우, 가스 운전 모드와 같이 제1 연료 공급부(130)로부터 연료 가스가 분사되지 않으므로, 누출 걱정이 없고, 소기 가스와 배기 가스의 분리 상태를 유지하는 것을 우선해야 한다. 그러나, 제2 변형예에서는 스월류가 약하기 때문에 소기 효율이 저하된다.

[0046] 도 7a 및 도 7b는 본 실시형태에서의 소기의 흐름을 설명하기 위한 도면으로, 도 7a에는 가스 운전 모드에서 피스톤(112)이 하사점 위치에 있는 상태를 나타내고, 도 7b에는 디젤 운전 모드에서 피스톤(112)이 하사점 위치에 있는 상태를 나타낸다.

[0047] 도 7a에 도시된 바와 같이, 가스 운전 모드(저압축비 모드)에서는, 제2 비교예와 마찬가지로 중심 가이드부(126b)에 의해 소기가 실린더(110)의 지름 방향 중심측으로 향한다. 그 때문에, 도 7a 중 점선으로 나타내는 바와 같이, 소기의 배기 포트(120) 측으로의 속도 분포가 제1 비교예보다 평균화되고 연료 가스의 누출이 억제된다.

[0048] 한편, 도 7b에 도시된 바와 같이, 디젤 운전 모드(고압축비 모드)에서는, 가스 운전 모드(저압축비 모드)보다 피스톤(112)의 상사점 위치 및 하사점 위치가 배기 포트(120) 측으로 시프트되어 있다. 이 시프트에 의해, 디젤 운전 모드(고압축비 모드)에서는, 피스톤(112)이 하사점에 있을 때에 중심 가이드부(126b)가 피스톤(112)의 지름 방향으로 피스톤(112)(피스톤(112)의 측벽)과 대향하는 위치 관계가 되어 있다. 그 때문에, 중심 가이드부(126b)로부터는 실린더(110) 내에 소기가 거의 유입되지 않고, 대부분의 소기는 스월 가이드부(126a)로부터 실린더(110) 내에 유입된다. 그 결과, 도 7b에 화살표로 나타내는 바와 같이 스월류가 강해지고 소기 효율이 향상된다.

- [0049] 이와 같이, 피스톤(112)의 하사점 위치에 따라 소기 포트(126)(스쿠드 포트)의 중심 가이드부(126b)의 실질적인 개구 상태를 조정함으로써, 압축비에 따른 적절한 소기를 수행하는 것이 가능해진다.
- [0050] 상술한 실시형태에서는, 저압축비 모드시에 피스톤(112)이 하사점에 있는 경우에는, 중심 가이드부(126b)와 피스톤(112)이 비대향이 되는 경우에 대해 설명하였다. 그러나, 중심 가이드부(126b)는 저압축비 모드시에 적어도 고압축비 모드시보다 피스톤(112)과 대향하는 면적이 작아지면 된다.
- [0051] 또한, 상술한 실시형태에서는, 스윙 가이드부(126a)와 중심 가이드부(126b)에서 하나의 소기 포트(126)를 형성하는 경우에 대해 설명하였지만, 스윙 가이드부(126a)와 중심 가이드부(126b)는 개별적인 포트로서 형성되어도 되고, 2개의 포트가 일부 연결되어 형성되어도 된다.
- [0052] 또한, 상술한 실시형태에서는, 제1 연료 공급부(130)는 연료 가스와 활성 가스를 혼합한 예혼합기를 분사구(130d)로부터 분출하는 경우에 대해 설명하였지만, 예혼합기가 아니라 연료 가스를 분사구(130d)로부터 분사해도 된다.
- [0053] 또한, 상술한 실시형태에서는, 제1 연료 공급부(130)는 소기 포트(126)보다 실린더(110)의 외주측에 배치되고, 소기 포트(126)로부터 연료 가스를 실린더(110) 내에 흡입시키는 경우에 대해 설명하였다. 그러나, 제1 연료 공급부(130)는 실린더(110) 내에 연료 가스를 공급하면 어디에 배치되어도 된다.
- [0054] 또한, 상술한 실시형태에서는, 압축비 가변 기구(146)는 심플레이트(148)의 유무에 따라 피스톤(112)의 상사점 및 하사점 위치를 가변으로 하는 구성인 경우에 대해 설명하였지만, 압축비가 가변이 되는 기구이면 피스톤(112)이나 피스톤 로드(112a)의 길이를 유압에 의해 조정하는 등 다른 구성이어도 된다. 압축비 가변 기구에서의 다른 구성의 일례에 대해서는 나중에 상술한다.
- [0055] 또한, 상술한 실시형태에서는, 연소실로서 주연소실(134a) 및 부연소실(134b)을 구비하고, 가스 운전 모드에서 부연소실(134b)에서 연소한 연료 가스를 주연소실(134a)에 분사시키는 구성에 대해 설명하였다. 그러나, 부연소실(134b)을 설치하지 않고 주연소실(134a)에서 소량의 연료유를 분사하거나 하여 소기 포트(126)로부터 흡입된 연료 가스를 착화시켜도 된다.
- [0056] 또한, 상술한 실시형태에서는, 부연소실(134b)에 소량의 연료유를 분사시켜 부연소실(134b) 내의 연료 가스를 착화시키는 경우에 대해 설명하였지만, 부연소실(134b) 내의 연료 가스를 점화 플러그로 착화시켜도 된다.
- [0057] 또한, 상술한 실시형태에서는, 저압축비 모드와 고압축비 모드의 2가지 모드를 마련하는 경우에 대해 설명하였지만, 압축비가 다른 3가지 이상의 모드를 마련해도 되고, 3가지 이상의 모드 중에서 적어도 2가지 모드가 상술한 저압축비 모드와 고압축비 모드에 대응하면 된다.
- [0058] 여기서, 본 개시에 적용 가능한 압축비 가변 기구에서의 다른 구성의 일례에 대해 이하에 상술한다.
- [0059] 종래 연소실 측에 설치되고 상면이 봉지된 원통 형상의 피스톤 아우터와, 피스톤 아우터의 내부에 슬라이딩이 자유롭게 설치되고 피스톤 핀을 통해 커넥팅로드에 연결되는 피스톤 이너로 구성되는 피스톤을 구비한 4사이클 엔진에 있어서, 피스톤 아우터와 피스톤 이너의 사이에 압축비 가변 기구를 설치하는 구성이 개시되어 있다(예를 들어, 일본공개특허 2005-54619호 공보 및 일본특허 제4657162호 공보 참조).
- [0060] 상기 문헌에서 개시되어 있는 종래의 압축비 가변 기구는, 피스톤 이너의 상면에 설치되고 제1 볼록부 및 제1 오목부를 포함하여 구성되는 제1 회전 캠판과, 피스톤 아우터에서의 제1 회전 캠판의 대향면에 설치되고 제1 볼록부 및 제1 오목부와 맞물리는 제2 오목부 및 제2 볼록부를 포함하여 구성되는 제2 회전 캠판과, 제1 회전 캠판을 회전시키는 액추에이터를 포함하여 구성된다. 액추에이터는, 제1 회전 캠판을 한쪽의 회전 방향으로 회전시키는 유압 기구와, 제1 회전 캠판을 다른 쪽의 회전 방향으로 바이어스시키는 리턴 스프링으로 구성되고, 유압 기구의 플런저 및 리턴 스프링이 피스톤 이너 내에 매립되어 있다.
- [0061] 종래의 압축비 가변 기구에서는, 액추에이터의 유압 기구가 리턴 스프링의 바이어스력에 저항하여 제1 회전 캠판을 회전시킴으로써, 제1 볼록부와 제2 볼록부를 당접시켜 피스톤 이너와 피스톤 아우터 사이의 상대 거리를 크게 하여 압축비를 높이고, 제1 볼록부 및 제1 오목부를 제2 오목부 및 제2 볼록부에 맞물리게 하여 피스톤 이너와 피스톤 아우터 사이의 상대 거리를 작게 하여 압축비를 내린다.
- [0062] 상술한 바와 같이, 종래의 압축비 가변 기구에서는, 제1 회전 캠판을 회전시키기 위한 액추에이터가 피스톤 이너에 매립되어 있기 때문에, 피스톤의 형상이 복잡해지고 피스톤의 제조 비용이 상승한다는 과제가 있다.
- [0063] 또한, 제1 회전 캠판은 리턴 스프링에 의해 항상 다른 쪽의 회전 방향으로 바이어스되어 있기 때문에, 제1 볼록

부, 제1 오목부, 제2 볼록부, 제2 오목부에는 항상 전단력이 걸린다. 따라서, 압축비 가변 기구를 구성하는 부재의 강성을 높일 필요가 있어 재료 비용이 상승한다는 과제도 있다.

[0064] 이러한 과제를 감안하여, 간단한 구조이고 저비용으로 압축비를 변경하는 것이 가능한 압축비 가변 기구를 이하에 제안한다.

[0065] 상기 과제를 해결하기 위해, 이 압축비 가변 기구는, 연소실에서 발생하는 폭발 압력에 의해 피스톤이 실린더 안을 슬라이딩하는 엔진에 설치되고, 피스톤의 스트로크 위치를 변화시킴으로써 압축비를 변경하는 압축비 가변 기구로서, 연소실 측에 치면(齒面)을 향하게 한 치부(齒部)가 피스톤의 중심축을 축으로 하는 원주 상에 복수 설치되고, 피스톤과 일체로 피스톤의 스트로크 방향으로 왕복동하는 제1 부재와, 제1 부재의 치부와 동일 원주 상에 배열된 복수의 물림부(咬部)를 가지며, 물림부가 치부에 맞물리는 맞물림 위치 및 맞물림 위치보다 연소실 측으로서 물림부와 치부의 맞물림 관계가 해제되는 비맞물림 위치의 사이를 이동이 자유롭고, 또한 비맞물림 위치에서는 피스톤의 중심축 둘레에 회전이 자유로워지고, 맞물림 위치에서는 제1 부재와의 상대 회전 위치에 따라 치부와 물림부의 맞물림 깊이를 달리하는 제2 부재와, 제2 부재에 설치되어 제1 부재 측에 면하는 접촉부와, 접촉부보다 제1 부재 측에 설치되어 접촉부에 대향 배치된 피접촉부와, 접촉부 및 피접촉부를 스트로크 방향으로 근접시켜 양자를 접촉시키고, 접촉부를 통해 제2 부재에 스트로크 방향으로 압압력을 작용시킨 후에 접촉부와 피접촉부를 스트로크 방향으로 이간시키는 구동부를 구비한다. 또한, 접촉부 및 피접촉부 중 적어도 한쪽은 제2 부재의 회전 방향으로 경사각을 갖는 경사면으로 구성되고, 제2 부재가 맞물림 위치에 있는 상태로 구동부에 의해 접촉부 및 피접촉부가 접촉하면, 구동부에 의해 초래되는 압압력이 경사면에 의해 스트로크 방향과 회전 방향으로 분배되어 제2 부재에 전달되고, 스트로크 방향의 압압력에 의해 맞물림 위치로부터 비맞물림 위치로 제2 부재가 이동함과 아울러, 회전 방향으로 작용하는 분력에 의해 제2 부재가 회전하여 제1 부재와의 상대 회전 위치가 변화하고, 제2 부재의 회전 후에 접촉부 및 피접촉부가 이간되면, 제2 부재가 맞물림 위치로 이동한다.

[0066] 그 결과, 간단한 구조로 저비용으로 압축비를 변경하는 것이 가능해진다.

[0067] 또한, 피접촉부에는 연소실 측에 치면을 향하게 한 치체(齒體)가 피스톤의 중심축을 축으로 하는 원주 상에 복수 설치되어 있고, 접촉부가 피접촉부의 치체와 동일 원주 상에 배열된 복수의 물림체(咬體)를 가지며, 물림체가 치체와 맞물려 경사면이 치체 및 물림체에 설치되어도 된다.

[0068] 또한, 구동부가 피접촉부를 연소실에 근접하는 방향으로 이동시킴으로써 피접촉부를 접촉부에 접촉시키고, 피접촉부를 연소실과 이격되는 방향으로 이동시킴으로써 피접촉부를 접촉부로부터 이간시켜도 된다.

[0069] 또한, 접촉부가 제2 부재의 둘레방향을 따라 설치되고, 피접촉부가 제1 부재의 둘레방향을 따라 설치되어도 된다.

[0070] 또한, 제2 부재의 물림부가 꼭대기부와, 꼭대기부를 경계로 하여 제2 부재의 회전 방향의 한쪽에 위치하는 제1 바닥부와, 꼭대기부를 경계로 하여 제2 부재의 회전 방향의 다른 쪽에 위치하고, 제1 바닥부보다 꼭대기부로부터의 깊이가 큰 제2 바닥부를 가지며, 접촉부의 물림체의 꼭대기부 간의 거리 및 피접촉부의 치체의 꼭대기부 간의 거리가 제2 부재의 물림부의 꼭대기부와 꼭대기부에 인접하는 제2 바닥부의 회전 방향의 거리보다 크고, 제1 바닥부와 제2 바닥부의 회전 방향의 거리 미만이어도 된다.

[0071] 또한, 구동부가 피스톤이 하사점에 도달하면, 접촉부 및 피접촉부를 스트로크 방향으로 근접시켜 양자를 접촉시키고, 접촉부를 통해 제2 부재에 스트로크 방향으로 압압력을 작용시킨 후에 접촉부와 피접촉부를 스트로크 방향으로 이간시켜도 된다.

[0072] 또한, 엔진이, 피스톤에 일단이 고정된 피스톤 로드와, 피스톤 로드의 타단측에 연결되어 피스톤과 일체로 왕복 이동하는 크로스헤드를 구비하고, 제1 부재 및 제2 부재가 피스톤, 피스톤 로드 및 크로스헤드 중 어느 하나에 설치되어도 된다.

[0073] 이하에 첨부 도면을 참조하면서 상술한 압축비 가변 기구의 바람직한 실시형태에 대해 상세하게 설명한다. 이러한 실시형태에 나타내는 치수, 재료, 그 밖의 구체적인 수치 등은 개시의 이해를 용이하게 하기 위한 예시에 불과하며, 특별히 언급하는 경우를 제외하고 본 개시를 한정하는 것은 아니다. 또, 이하의 기재에서 실질적으로 동일한 기능, 구성을 갖는 요소에 대해서는 동일한 부호를 부여함으로써 중복 설명을 생략하고, 본 개시에 직접 관계가 없는 요소는 도시를 생략한다.

[0074] 이하의 실시형태에서는, 우선, 압축비 가변 기구가 설치되는 엔진에 대해 설명하고, 이어서 압축비 가변 기구에

대해 상술한다. 또, 본 실시형태에서는 압축비 가변 기구가 설치되는 엔진으로서, 1주기가 2사이클(스트로크)이고 실린더 내부를 가스가 일방향으로 흐르는 유니플로 소기식인 엔진을 예로 들어 설명한다. 그러나, 압축비 가변 기구가 설치되는 엔진은 연소실에서 발생하는 폭발 압력에 의해 피스톤이 실린더 안을 슬라이딩하는 엔진이면 사이클 수, 가스의 흐름 방향에 한정은 없다.

[0075] (유니플로 소기식 2사이클 엔진(1100))

[0076] 도 8은, 유니플로 소기식 2사이클 엔진(1100)의 전체 구성을 나타내는 도면이다. 본 실시형태의 유니플로 소기식 2사이클 엔진(1100)은, 예를 들어 선박 등에 이용된다.

[0077] 또한, 본 실시형태의 유니플로 소기식 2사이클 엔진(1100)은, 기체 연료인 연료 가스를 주로 연소시키는 가스 운전 모드와, 액체 연료인 연료유를 연소시키는 디젤 운전 모드 중 어느 하나의 운전 모드를 선택적으로 실행할 수 있는 이른바 듀얼 퓨얼형 엔진이다. 구체적으로 설명하면, 유니플로 소기식 2사이클 엔진(1100)은 실린더(1110), 피스톤(1112), 크로스헤드(1114), 커넥팅로드(1116), 크랭크 샤프트(1118), 배기 포트(1120), 배기 밸브(1122), 소기 포트(1124), 소기 탱크부(1126), 냉각기(1128), 소기실(1130), 연소실(1132)을 포함하여 구성된다.

[0078] 유니플로 소기식 2사이클 엔진(1100)에서는, 피스톤(1112)의 상승 행정 및 하강 행정의 2행정 사이에 배기, 흡기, 압축, 연소, 팽창이 이루어져 피스톤(1112)이 실린더(1110) 안을 왕복 이동한다. 피스톤(1112)에는 피스톤 로드(1112a)의 일단이 고정되어 있다. 또한, 피스톤 로드(1112a)의 타단에는 크로스헤드(1114)의 크로스헤드 핀(1114a)이 연결되어 있고, 크로스헤드(1114)는 피스톤(1112)과 함께 왕복 이동한다. 크로스헤드(1114)는 크로스헤드 슈(1114b)에 의해 피스톤(1112)의 스트로크 방향에 수직인 방향(도 8 중 좌우방향)의 이동이 규제되어 있다.

[0079] 크로스헤드 핀(1114a)은 커넥팅로드(1116)의 일단에 설치된 구멍에 삽입 통과되어 있고, 커넥팅로드(1116)의 일단을 지지하고 있다. 또한, 커넥팅로드(1116)의 타단은 크랭크 샤프트(1118)에 연결되고, 커넥팅로드(1116)에 대해 크랭크 샤프트(1118)가 회전하는 구조로 되어 있다. 그 결과, 피스톤(1112)의 왕복 이동에 따라 크로스헤드(1114)가 왕복 이동하면, 그 왕복 이동에 연동하여 크랭크 샤프트(1118)가 회전한다.

[0080] 배기 포트(1120)는, 피스톤(1112)의 상사점보다 상방의 실린더 헤드(1110a)에 설치된 개구부로서, 실린더(1110) 내에서 발생한 연소 후의 배기 가스를 배기하기 위해 개폐된다. 배기 밸브(1122)는, 도시하지 않은 배기 밸브 구동 장치에 의해 소정의 타이밍에 상하로 슬라이딩되어 배기 포트(1120)를 개폐한다. 이와 같이 하여 배기 포트(1120)를 통해 배기된 배기 가스는, 배기관(1120a)을 통해 과급기(C)의 터빈 측에 공급된 후 외부로 배기된다.

[0081] 소기 포트(1124)는, 실린더(1110) 하단측의 내주면(실린더 라이너(1110b)의 내주면)으로부터 외주면까지 관통하는 탱크부, 실린더(1110)의 전체둘레에 걸쳐 복수 설치되어 있다. 그리고, 소기 포트(1124)는 피스톤(1112)의 슬라이딩 동작에 따라 실린더(1110) 내에 활성 가스를 흡입한다. 이러한 활성 가스는 산소, 오존 등의 산화제 또는 그 혼합기(예를 들어 공기)를 포함한다.

[0082] 소기 탱크부(1126)에는, 과급기(C)의 컴프레서에 의해 가압된 활성 가스(예를 들어 공기)가 봉입되어 있고, 냉각기(1128)에 의해 활성 가스가 냉각되어 있다. 냉각된 활성 가스는 실린더 자켓(1110c) 내에 형성된 소기실(1130)에 압입된다. 그리고, 소기실(1130)과 실린더(1110) 내의 차압에 의해 소기 포트(1124)로부터 실린더(1110) 내에 활성 가스가 흡입된다.

[0083] 또한, 실린더 헤드(1110a)에는 도시하지 않은 파일릿 분사 밸브가 설치된다. 가스 운전 모드에서는, 엔진 사이클에서의 원하는 시점에서 적당량의 연료유가 파일릿 분사 밸브로부터 분사된다. 이 연료유는 실린더 헤드(1110a)와 실린더 라이너(1110b)와 피스톤(1112)에 둘러싸인 연소실(1132)의 열로 기화하여 연료 가스가 됨과 아울러 자연 착화하고 짧은 시간에 연소하여 연소실(1132)의 온도를 극히 높인다. 그 결과, 실린더(1110)에 유입된 연료 가스를 원하는 타이밍에 확실히 연소시킬 수 있다. 피스톤(1112)은, 주로 연료 가스의 연소에 의한 팽창압에 의해 왕복 이동한다.

[0084] 여기서, 연료 가스는 예를 들어 LNG(액화 천연가스)를 가스화하여 생성된다. 또한, 연료 가스는 LNG에 한정하지 않고, 예를 들어 LPG(액화 석유가스), 경유, 중유 등을 가스화한 것을 적용할 수도 있다.

[0085] 한편, 디젤 운전 모드에서는, 가스 운전 모드에서의 연료유의 분사량보다 다량의 연료유가 파일릿 분사 밸브로부터 분사된다. 피스톤(1112)은 연료 가스가 아니라 연료유의 연소에 의한 팽창압에 의해 왕복 이동한다.

- [0086] 또한, 이 유니플로 소기식 2사이클 엔진(1100)에는, 피스톤(1112)의 스트로크 위치를 변화시킴으로써 압축비를 변경하는 압축비 가변 기구가 설치되어 있다. 이하, 압축비 가변 기구에 대해 상술한다.
- [0087] (압축비 가변 기구(1200))
- [0088] 도 9는 압축비 가변 기구(1200)를 설명하기 위한 도면으로, 피스톤(1112) 및 피스톤(1112) 근방의 단면도를 나타낸다. 도 9에 도시된 바와 같이, 본 실시형태의 피스톤(1112)은 볼트(1112b)에 의해 피스톤 로드(1112a)에 연결된 제1 부재(1210)와, 제1 부재(1210)보다 연소실(1132) 측에 배치되는 제2 부재(1240)를 포함하여 구성된다.
- [0089] 압축비 가변 기구(1200)는 제1 부재(1210), 압압 부재(1220), 구동부(1230), 제2 부재(1240), 피압압 부재(1250)를 포함하여 구성된다.
- [0090] 제1 부재(1210)는 원통 형상이며, 연소실(1132) 측의 면에 치부(1212)가 설치되어 있다. 또한, 제1 부재(1210)의 치부(1212)보다 지름 방향 외방에는 환상 홈(1210a)이 형성되어 있고, 환상 홈(1210a)에는 압압 부재(1220)가 스트로크 방향으로 이동이 자유롭게 수용되어 있다. 압압 부재(1220)는, 연소실(1132) 측의 면에 피접촉부(1222)가 설치되어 있다.
- [0091] 구동부(1230)는, 환상 홈(1210a)에 연통함과 아울러 환상 홈(1210a)의 둘레방향으로 등간격으로 형성된 삽입통과공(1210b)에 삽입 통과되고, 압압 부재(1220)에서의 피접촉부(1222)의 이면에 연결된 로드(1232)와, 로드(1232)를 제2 부재(1240) 측에 바이어스시키는 스프링(1234)과, 로드(1232)를 연소실(1132) 측으로 압압하는 도시하지 않은 액추에이터(예를 들어, 유압 기구나 모터)를 포함하여 구성되고, 압압 부재(1220)를 스트로크 방향으로 이동시킨다. 또, 로드(1232)는 압압 부재(1220)에 복수개 연결되어 있고, 압압 부재(1220)의 회전 방향 이동을 규제하고 있다.
- [0092] 제2 부재(1240)는 원통 형상이며, 제1 부재(1210)와의 대향면에 물림부(1242)가 설치되어 있다. 또한, 제2 부재(1240)의 물림부(1242)보다 지름 방향 외방에는 환상 홈(1240a)이 형성되어 있고, 환상 홈(1240a)에는 피압압 부재(1250)가 끼워넣어져 있다. 피압압 부재(1250)는, 핀(1240b)에 의해 제2 부재(1240)에 고정되어 있다. 따라서, 피압압 부재(1250)는 제2 부재(1240)와 함께 이동한다. 피압압 부재(1250)는, 제1 부재(1210) 측의 면에 접촉부(1252)가 설치되어 있다.
- [0093] 또, 자세한 것은 후술하지만, 본 실시형태에 있어서, 제1 부재(1210) 및 피접촉부(1222)(압압 부재(1220))는 스트로크 방향으로만 이동하고, 제2 부재(1240) 및 접촉부(1252)(피압압 부재(1250))는 스트로크 방향으로 이동하며, 또한, 피스톤(1112)의 중심축(P) 둘레로 회전한다.
- [0094] 도 10a, 도 10b 및 도 11a~도 11f는 제1 부재(1210), 압압 부재(1220), 제2 부재(1240), 피압압 부재(1250)를 설명하기 위한 도면으로, 도 10a, 도 10b는 도 9 중 점선으로 둘러싼 부분의 사시도이고, 도 11a는 도 9 중 점선으로 둘러싼 부분의 제2 부재(1240), 접촉부(1252)의 평면도이며, 도 11b는 접촉부(1252)의 원주 방향의 전개도이고, 도 11c는 제2 부재(1240)의 원주 방향의 전개도이며, 도 11d는 도 9 중 점선으로 둘러싼 부분의 제1 부재(1210), 피접촉부(1222)의 평면도이고, 도 11e는 제1 부재(1210)의 원주 방향의 전개도이며, 도 11f는 피접촉부(1222)의 원주 방향의 전개도이다.
- [0095] 도 10a에 도시된 바와 같이, 제1 부재(1210)에는 연소실(1132)(도 9 참조) 측에 치면을 갖는 치부(1212)가 피스톤(1112)(도 9 참조)의 중심축(P)을 축으로 하는 원주 상에 복수 설치되고, 스트로크 방향으로 왕복동한다.
- [0096] 또한, 도 11d 및 도 11e에 도시된 바와 같이, 제1 부재(1210)의 치부(1212)는 꼭대기부(1212a) 및 바닥부(1212b)가 회전 방향으로 교대로 등간격이 되도록 배치되어 있다. 또한, 제1 부재(1210)의 치부(1212)에는 꼭대기부(1212a)로부터 바닥부(1212b)로 향하여 중심축(P)을 축으로 하는 원주 방향(제2 부재(1240)의 회전 방향, 이하 단지 「회전 방향」이라고 부름)으로 경사각을 갖는 경사면(1212c)과, 바닥부(1212b)로부터 꼭대기부(1212a)로 향하여 회전 방향으로 경사각을 갖는 경사면(1212d)이 마련되어 있다. 또, 제1 부재(1210)의 각 치부(1212)의 높이는 모두 동일한 높이로 되어 있다.
- [0097] 제2 부재(1240)는, 도 10b에 도시된 바와 같이 제1 부재(1210)의 치부(1212)와 동일 원주 상에 배열된 복수의 물림부(1242)를 가진다. 또한, 도 11a 및 도 11c에 도시된 바와 같이, 물림부(1242)는 꼭대기부(1242a)와, 꼭대기부(1242a)로부터의 스트로크 방향의 깊이가 다른 바닥부(1242b, 1242c)를 가진다. 구체적으로 설명하면, 꼭대기부(1242a)로부터 바닥부(1242b)(제2 바닥부)까지의 스트로크 방향의 깊이는, 꼭대기부(1242a)로부터 바닥부(1242c)(제1 바닥부)까지와 비교하여 폭(D)만큼 크다.
- [0098] 또한, 제2 부재(1240)의 물림부(1242)는, 바닥부(1242b)와 바닥부(1242c)가 꼭대기부(1242a)를 사이에 두고 교

대로 되도록 배치되어 있다. 또한, 제2 부재(1240)의 물림부(1242)에는, 꼭대기부(1242a)로부터 바닥부(1242b)로 향하여 회전 방향으로 경사각을 갖는 경사면(1242d)과, 바닥부(1242b)로부터 꼭대기부(1242a)로 향하여 회전 방향으로 경사각을 갖는 경사면(1242e)과, 꼭대기부(1242a)로부터 바닥부(1242c)로 향하여 회전 방향으로 경사각을 갖는 경사면(1242f)과, 바닥부(1242c)로부터 꼭대기부(1242a)로 향하여 회전 방향으로 경사각을 갖는 경사면(1242g)이 마련되어 있다.

[0099] 또한, 자세한 것은 후술하지만, 제2 부재(1240)는 물림부(1242)가 치부(1212)에 맞물리는 맞물림 위치 및 맞물림 위치보다 연소실(1132) 측이며 물림부(1242)와 치부(1212)의 맞물림 관계가 해제되는 비맞물림 위치의 사이를 이동이 자유롭고, 또한 비맞물림 위치에서는 피스톤(1112)의 중심축(P) 둘레에 회전이 자유롭게 되어 있다. 그리고, 맞물림 위치에서는, 제1 부재(1210)와의 상대 회전 위치에 따라 치부(1212)의 꼭대기부(1212a)와 물림부(1242)의 바닥부(1242b)가 맞물리거나 치부(1212)의 꼭대기부(1212a)와 물림부(1242)의 바닥부(1242c)가 맞물린다.

[0100] 즉, 제2 부재(1240)와 제1 부재(1210)의 상대 회전 위치에 따라 치부(1212)와 물림부(1242)의 맞물림 깊이가 다르다.

[0101] 피접촉부(1222)는, 도 10a에 도시된 바와 같이 제1 부재(1210)의 둘레방향을 따라 설치된 복수의 치체(1224)로 구성되고, 치체(1224)는 연소실(1132)(도 9 참조) 측에 치면을 갖고 있다. 피접촉부(1222)는, 제1 부재(1210)와 상대 이동이 자유롭도록 압압 부재(1220)에 설치되어 있고, 구동부(1230)에 의한 압압 부재(1220)의 이동에 따라 스트로크 방향으로 이동된다.

[0102] 또한, 도 11d 및 도 11f에 도시된 바와 같이, 피접촉부(1222)의 치체(1224)는 꼭대기부(1224a)가 회전 방향으로 등간격이 되도록, 즉 바닥부(1224b)가 회전 방향으로 등간격이 되도록 배치되어 있다. 또한, 피접촉부(1222)의 치체(1224)는 꼭대기부(1224a)로부터 바닥부(1224b)로 향하여 회전 방향으로 경사각을 갖는 경사면(1224c)과, 바닥부(1224b)로부터 꼭대기부(1224a)로 향하여 수직으로 세운 수직면(1224d)이 마련되어 있다.

[0103] 접촉부(1252)는, 도 10b에 도시된 바와 같이 제2 부재(1240)의 둘레방향을 따라 제2 부재(1240)에 설치되고, 피접촉부(1222)의 치체(1224)와 동일 원주 상에 배열된 복수의 물림체(1254)로 구성되며, 물림체(1254)는 치체(1224)와 맞물린다. 상술한 바와 같이, 본 실시형태에 있어서, 접촉부(1252)는 피압압 부재(1250)에 설치되어 있고, 피압압 부재(1250)는 핀(1240b)에 의해 제2 부재(1240)에 고정되어 있다. 그 때문에, 접촉부(1252)는 제2 부재(1240)와 일체로 회전하거나 제2 부재(1240)와 일체로 스트로크 방향으로 왕복동한다.

[0104] 또한, 도 11a 및 도 11b에 도시된 바와 같이, 접촉부(1252)의 물림체(1254)는 꼭대기부(1254a)가 회전 방향으로 등간격이 되도록, 즉 바닥부(1254b)가 회전 방향으로 등간격이 되도록 배치되어 있다. 또한, 접촉부(1252)의 물림체(1254)에는 꼭대기부(1254a)로부터 바닥부(1254b)로 향하여 회전 방향으로 경사각을 갖는 경사면(1254c)과, 바닥부(1254b)로부터 꼭대기부(1254a)로 향하여 수직으로 세운 수직면(1254d)이 마련되어 있다.

[0105] 이어서, 제1 부재(1210)의 치부(1212), 피접촉부(1222)의 치체(1224), 제2 부재(1240)의 물림부(1242), 접촉부(1252)의 물림체(1254)의 치수 관계에 대해 설명한다.

[0106] 도 12는, 제1 부재(1210)의 치부(1212), 피접촉부(1222)의 치체(1224), 제2 부재(1240)의 물림부(1242), 접촉부(1252)의 물림체(1254)의 치수 관계에 대해 설명하는 도면이다. 도 12에 도시된 바와 같이, 접촉부(1252)의 꼭대기부(1254a) 사이의 회전 방향 거리(회전 각도), 즉 피접촉부(1222)의 꼭대기부(1224a) 사이의 회전 방향 거리(회전 각도)를 거리(L1)로 하고, 제2 부재(1240)의 꼭대기부(1242a)와 꼭대기부(1242a)에 인접하는 바닥부(1242b)의 회전 방향 거리(회전 각도)를 거리(L2)로 하고, 제2 부재(1240)의 바닥부(1242b)와 바닥부(1242c)의 회전 방향 거리(회전 각도)를 거리(L3)로 하고, 바닥부(1242b) 사이의 회전 방향 거리(회전 각도) 및 바닥부(1242c) 사이의 회전 방향 거리(회전 각도)를 거리(L4)로 한다.

[0107] 이 경우, 거리(L1)가 거리(L2)보다 크고 거리(L3) 미만이 되도록 피접촉부(1222), 제2 부재(1240), 접촉부(1252)를 설계한다. 또한, 꼭대기부(1212a) 사이의 거리가 거리(L4)가 되도록 제1 부재(1210)를 설계한다.

[0108] 이어서, 압축비 가변 기구(1200)에 의한 압축비 변경에 대해 설명한다. 도 13a~도 13c 및 도 14a, 도 14b는 압축비 가변 기구(1200)에 의한 압축비 변경에 대해 설명하기 위한 도면이다. 또, 이해를 용이하게 하기 위해, 도 13a~도 13c 및 도 14a, 도 14b 중에서 제1 부재(1210), 피접촉부(1222), 제2 부재(1240), 접촉부(1252)를 간소화하여 나타내고, 구동부(1230)를 생략한다. 또한, 제1 부재(1210), 제2 부재(1240)를 해칭으로 하고, 피접촉부(1222)를 검게 칠하고, 접촉부(1252)를 하얗게 표시한다. 또한, 도 13a~도 13c 및 도 14a, 도 14b 중에서 스트

로크 방향의 이동을 흰 화살표로 나타내고, 회전 방향의 이동을 검은 화살표로 나타낸다.

- [0109] 제1 부재(1210)의 치부(1212)와 제2 부재(1240)의 물림부(1242)가 맞물리는 맞물림 위치에서는, 도 13a에 도시된 바와 같이 접촉부(1252)와 피접촉부(1222)는 스트로크 방향으로 이간되어 있다. 또, 도 13a에 도시된 맞물림 위치에서는, 제1 부재(1210)의 꼭대기부(1212a)와 제2 부재(1240)의 바닥부(1242b)가 맞물린다. 또한, 맞물림 위치에서 접촉부(1252)의 꼭대기부(1254a)와 피접촉부(1222)의 바닥부(1224b)는 원주 방향의 위치가 다르다. 즉, 피접촉부(1222)의 꼭대기부(1224a)는 접촉부(1252)의 경사면(1254c)에 대향하는 위치 관계가 된다.
- [0110] 그리고, 압축비를 변경하는 경우, 구동부(1230)에 의해 피접촉부(1222)(압압 부재(1220))를 스트로크 방향을 따라 접촉부(1252)(피압압 부재(1250)) 측(연소실(1132)에 근접하는 방향)으로 이동시키고, 도 13b에 도시된 바와 같이 피접촉부(1222)를 접촉부(1252)에 접촉시켜 접촉부(1252)를 통해 제2 부재(1240)에 스트로크 방향으로 압압력을 작용시킨다. 상술한 바와 같이, 피접촉부(1222)의 꼭대기부(1224a)는 접촉부(1252)의 경사면(1254c)에 대향하는 위치 관계로 되어 있기 때문에, 구동부(1230)에 의해 초래되는 압압력이 경사면(1254c)에 의해 스트로크 방향과 회전 방향으로 분배되어 제2 부재(1240)에 전달된다.
- [0111] 이에 의해, 도 13c에 도시된 바와 같이, 접촉부(1252) 및 제2 부재(1240)가 회전함과 아울러, 스트로크 방향의 압압력에 의해 맞물림 위치로부터 비맞물림 위치로 제2 부재(1240)가 이동한다. 그리고, 피접촉부(1222)의 꼭대기부(1224a)와 피압압 부재(1250)의 바닥부(1254b)가 맞물리면, 제2 부재(1240)는 제1 부재(1210)와의 상대 회전 위치(원주 방향 위치)가 변화하여 제1 부재(1210)의 꼭대기부(1212a)가 제2 부재(1240)의 경사면(1242e) 또는 경사면(1242g)(여기서는, 경사면(1242g))에 대향하는 위치 관계가 된다.
- [0112] 즉, 도 13a에 도시된 맞물림 위치에서는 제1 부재(1210)의 꼭대기부(1212a)와 제2 부재(1240)의 바닥부(1242b)가 맞물려 있었지만, 도 13c에 도시된 비맞물림 위치에서는 제1 부재(1210)의 꼭대기부(1212a)가 제2 부재(1240)의 경사면(1242e) 또는 경사면(1242g)(여기서는, 경사면(1242g))에 대향하는 위치 관계가 된다.
- [0113] 이어서, 구동부(1230)는, 도 14a에 도시된 바와 같이 피접촉부(1222)(압압 부재(1220))를 연소실(1132)과 이격되는 방향으로 이동시키고, 접촉부(1252)와 피접촉부(1222)를 스트로크 방향으로 이간시킨다. 유니플로 소기식 2사이클 엔진(1100)에서는, 연소실(1132)로부터 크랭크 샤프트(1118)로 향한 힘이 제2 부재(1240)에 항상 작용하고 있기 때문에, 피접촉부(1222)를 연소실(1132)과 이격되는 방향으로 이동시킴으로써 제2 부재(1240), 접촉부(1252)는 제1 부재(1210) 측으로 이동한다.
- [0114] 여기서, 상술한 바와 같이, 제1 부재(1210)의 꼭대기부(1212a)는 제2 부재(1240)의 물림부(1242)의 경사면(1242g)에 대향하는 위치 관계가 되기 때문에, 제2 부재(1240)가 제1 부재(1210)에 접촉하면, 연소실(1132)로부터 크랭크 샤프트(1118)로 향한 힘이 제1 부재(1210)의 경사면(1212c), 제2 부재(1240)의 경사면(1242e)에 의해 회전 방향으로 작용한다. 이에 의해, 도 14b에 도시된 바와 같이, 제2 부재(1240)가 제1 부재(1210)와의 맞물림 과정에서 더욱 회전하여, 제1 부재(1210)의 꼭대기부(1212a)가 제2 부재(1240)의 바닥부(1242c)에 맞물리는 맞물림 위치로 이동한다. 또한, 이 때의 제2 부재(1240)의 회전에 따라 접촉부(1252)가 회전함으로써, 피접촉부(1222)의 치체(1224)의 꼭대기부(1224a)가 접촉부(1252)의 물림체(1254)의 경사면(1254c)에 대향하는 위치 관계, 즉 도 13a와 실질적으로 동일한 위치 관계로 되돌아간다.
- [0115] 도 15a 및 도 15b는 맞물림 위치의 차이에 따른 제1 부재(1210)와 제2 부재(1240)의 위치 관계를 설명하는 도면으로, 도 15a는 도 13a에 도시된 맞물림 위치에서의 제1 부재(1210) 및 제2 부재(1240)의 사시도이고, 도 15b는 도 14b에 도시된 맞물림 위치에서의 제1 부재(1210) 및 제2 부재(1240)의 사시도이다.
- [0116] 상술한 바와 같이, 구동부(1230)가 피접촉부(1222)(압압 부재(1220))를 연소실(1132)에 근접하는 방향으로 이동시켜 접촉부(1252)에 접촉시키고, 접촉부(1252)를 통해 제2 부재(1240)에 스트로크 방향으로 압압력을 작용시킨 후에, 접촉부(1252)를 연소실(1132)로부터 이격되는 방향으로 이동시켜 접촉부(1252)와 피접촉부(1222)를 스트로크 방향으로 이간시킴으로써, 제1 부재(1210)의 꼭대기부(1212a)가 제2 부재(1240)의 바닥부(1242b)에 맞물리는 맞물림 위치(도 13a 및 도 15a 참조)로부터 제2 부재(1240)의 바닥부(1242c)에 맞물리는 맞물림 위치(도 14b 및 도 15b 참조)로 변위된다. 그렇다면, 제1 부재(1210)와 제2 부재(1240)의 높이(H)는, 바닥부(1242c)와의 꼭대기부(1242a)로부터의 깊이의 차이인 폭(D)만큼 높아진다. 즉, 바닥부(1242b)와 바닥부(1242c)의 꼭대기부(1242a)로부터의 깊이의 차이인 폭(D)만큼 제1 부재(1210)가 제2 부재(1240)로부터 연소실(1132) 측으로 돌출된다. 이에 의해, 피스톤(1112)의 스트로크 위치가 변화하고, 압축비를 저압축비로부터 고압축비로 변경할 수 있다.
- [0117] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시형태에 관한 압축비 가변 기구(1200)에 의하면, 피접촉부(1222)를 스트로크 방

향으로 압압하는 것만으로 제2 부재(1240)를 회전시킬 수 있다. 그 때문에, 제2 부재(1240)를 회전시키기 위한 액추에이터를 피스톤(1112)의 내부에 매립할 필요가 없어지고 피스톤(1112)의 형상을 간소화하는 것이 가능해진다. 이에 의해, 피스톤(1112)의 제조 비용 상승을 저감할 수 있다.

[0118] 또한, 제2 부재(1240)는 피접촉부(1222)가 접촉부(1252)를 압압하고 있는 기간, 즉 제1 부재(1210)와 제2 부재(1240)가 이간되어 있는 동안에만 회전하기 때문에, 제1 부재(1210)의 치부(1212)와 제2 부재(1240)의 물림부(1242)가 맞물리는 동안에 회전 방향의 전단력이 작용하는 일은 없다. 따라서, 제1 부재(1210) 및 물림부(1242)의 강성을 불필요하게 높이지 않아도 되고 재료 비용 상승을 억제하는 것이 가능해진다.

[0119] 나아가 본 실시형태의 압축비 가변 기구(1200)는, 피접촉부(1222)를 압압하거나 압압을 해제하는 등의 간이한 구성으로 제1 부재(1210)와 제2 부재(1240)의 이간과 제2 부재(1240)의 회전을 수행할 수 있기 때문에, 유니플로 소기식 2사이클 엔진(1100)뿐만 아니라 4사이클 엔진의 압축비를 변경할 수 있다. 또, 4사이클 엔진에서는, 연소실(1132)로부터 크랭크 샤프트(1118)로 향한 힘이 작용하는 기간뿐만 아니라 크랭크 샤프트(1118)로부터 연소실(1132)로 향한 힘이 작용하는 기간이 있다. 따라서, 본 실시형태의 압축비 가변 기구(1200)를 4사이클 엔진에 적용하는 경우, 제1 부재(1210)와 제2 부재(1240)가 이간되지 않는 구조로 하면 된다. 예를 들어, 스프링 등의 탄성 부재로 제1 부재(1210)를 제2 부재(1240)로 바이어스시키면 된다.

[0120] 또한, 압축비 변경은 엔진 구동 중이어도 엔진 정지 중이어도 엔진 구동 중에서의 행정에 관계없이 항상 행하는 것이 가능하다.

[0121] 또, 압축비 변경은 항상 가능하지만, 피스톤(1112)이 하사점에 도달하였을 때에 수행하는, 즉 구동부(1230)는 피스톤(1112)이 하사점에 도달하면, 접촉부(1252)를 피접촉부(1222)에 근접시켜 양자를 접촉시키고, 접촉부(1252)를 통해 제2 부재(1240)에 스트로크 방향으로 압압력을 작용시킨 후에, 접촉부(1252)를 피접촉부(1222)로부터 스트로크 방향으로 이간시키면 좋다.

[0122] 제2 부재(1240)에 작용하는 연소실(1132)로부터 크랭크 샤프트(1118)로 향한 힘은, 피스톤(1112)이 하사점에 도달하였을 때 가장 작아지기 때문에, 구동부(1230)가 피접촉부(1222)를 압압하는 힘을 최소한으로 할 수 있다. 따라서, 피스톤(1112)이 하사점에 도달하였을 때에 압축비를 변경함으로써, 구동부(1230)의 구동력을 저감할 수 있고 구동부(1230)의 비용을 저감하는 것이 가능해진다.

[0123] 또한, 압축비 가변 기구(1200)는 운전 모드에 따라 압축비를 변경해도 되고, 엔진 부하에 따라 압축비를 변경해도 된다.

[0124] 또한, 제1 부재(1210)의 치부(1212), 피접촉부(1222)의 치체(1224), 제2 부재(1240)의 물림부(1242), 접촉부(1252)의 물림체(1254)의 치수 관계를 상기와 같이 설계함으로써, 도 13c에 도시된 피접촉부(1222)의 압압력에 의한 접촉부(1252)(제2 부재(1240))의 회전뿐만 아니라, 도 14a에 도시된 바와 같이 제2 부재(1240)(접촉부(1252))를 더욱 회전시킬 수 있다. 이 추가적인 회전에 따라 제1 부재(1210)와 제2 부재(1240)의 상대 위치 관계를 항상 일정하게 유지할 수 있다. 따라서, 피접촉부(1222)가 접촉부(1252)를 압압할 때마다 제1 부재(1210)의 치부(1212)와 제2 부재(1240)의 물림부(1242)의 맞물림 위치를 1치(齒)씩 어긋나게 해 둘 수 있다. 상술한 바와 같이, 본 실시형태의 제2 부재(1240)는 바닥부(1242b, 1242c)가 교대로 배치되기 때문에, 즉 맞물림 위치에서 제1 부재(1210)와 제2 부재(1240)의 맞물림 깊이가 1치씩 교대로 다르기 때문에, 피접촉부(1222)에 의한 1회의 압압으로 맞물림 위치를 변경하는 것이 가능해진다.

[0125] (변형예)

[0126] 상기 실시형태에서는, 압축비를 2단계로 변경 가능한 압축비 가변 기구(1200)에 대해 설명하였다. 그러나, 압축비 가변 기구는 제1 부재의 치부 및 제2 부재의 물림부를 연구함으로써 압축비를 3단계 이상으로 변경하는 것도 가능하다.

[0127] 도 16은, 변형예에 관한 압축비 가변 기구(1200)의 제2 부재(1340)를 설명하는 도면이다. 도 16에 도시된 바와 같이, 제2 부재(1340)의 물림부(1342)는 4개의 꼭대기부(1342b, 1342d, 1342f, 1342h)와, 가장 제1 부재(1210)측에 배치되는 꼭대기부(1342b)로부터의 깊이가 다른 4개의 바닥부(1342a, 1342c, 1342e, 1342g)를 포함하여 구성된다. 이와 같이 물림부(1342)를 설계함으로써, 압축비를 4단계로 변경할 수 있다.

[0128] 또, 이 경우, 접촉부(1252)의 꼭대기부(1254a) 사이의 회전 방향 거리(L1)는 바닥부(1342g)와 꼭대기부(1342h)의 회전 방향 거리(L5), 즉 제2 부재(1340)의 물림부(1342)의 바닥부와 꼭대기부의 회전 방향 거리 중에서 가장 긴 거리에 기초하여 설계하면 좋다.

- [0129] 또, 상기 실시형태에 있어서, 구동부(1230)는 피접촉부(1222)를 이동시키는 구성을 예로 들어 설명하였다. 그러나, 구동부(1230)는 접촉부(1252) 및 피접촉부(1222)를 스트로크 방향으로 근접시켜 양자를 접촉시키고, 접촉부(1252)를 통해 제2 부재(1240)에 스트로크 방향으로 압압력을 작용시킨 후에, 접촉부(1252)와 피접촉부(1222)를 스트로크 방향으로 이간시킬 수 있으면 된다. 예를 들어, 구동부(1230)는 접촉부(1252)를 이동시켜도 되고, 접촉부(1252) 및 피접촉부(1222)를 이동시켜도 된다.
- [0130] 또한, 상기 실시형태에 있어서, 피접촉부(1222)가 제1 부재(1210)의 치부(1212)보다 지름 방향 외방에 설치되는 경우를 예로 들어 설명하였다. 그러나, 피접촉부(1222)는 제1 부재(1210)의 둘레방향을 따라 설치되면 된다. 예를 들어, 피접촉부(1222)는 제1 부재(1210)의 치부(1212)보다 지름 방향 안쪽에 설치되어도 된다.
- [0131] 또한, 상기 실시형태에 있어서, 접촉부(1252)가 제2 부재(1240)의 물림부(1242)보다 지름 방향 외방에 설치되는 경우를 예로 들어 설명하였다. 그러나, 접촉부(1252)는 제2 부재(1240)의 둘레방향을 따라 설치되면 된다. 예를 들어, 접촉부(1252)는 제2 부재(1240)의 물림부(1242)보다 지름 방향 안쪽에 설치되어도 된다.
- [0132] 또한, 상기 실시형태에 있어서, 제1 부재(1210)의 꼭대기부(1212a)의 높이를 일정하게 하고, 제2 부재(1240)의 바닥부(1242b, 1242c)의 깊이(제1 부재(1210)의 꼭대기부(1212a)로부터의 거리)를 다르게 함으로써, 치부(1212)와 물림부(1242)의 맞물림 깊이를 다르게 하는 구성을 예로 들어 설명하였다. 그러나, 치부(1212)와 물림부(1242)의 맞물림 깊이를 다르게 할 수 있으면, 구성에 한정은 없다. 예를 들어, 제2 부재(1240)의 꼭대기부(1242a)의 높이를 일정하게 하고, 제1 부재(1210)의 바닥부(1212b)의 깊이를 다르게 함으로써, 치부(1212)와 물림부(1242)의 맞물림 깊이를 다르게 해도 된다.
- [0133] 또한, 상기 실시형태에 있어서, 치부(1212) 및 물림부(1242)가 경사면(1212c, 1242d~1242g)을 갖는 구성을 예로 들어 설명하였다. 그러나, 치부(1212) 및 물림부(1242)는 경사면을 갖지 않아도 된다. 이 경우, 제2 부재(1240)가 맞물림 위치에 있는 상태에서, 구동부(1230)에 의해 접촉부(1252) 및 피접촉부(1222)가 접촉하면, 스트로크 방향의 압압력에 의해 맞물림 위치로부터 비맞물림 위치로 제2 부재(1240)가 이동함과 아울러, 치부(1212)와 물림부(1242)의 맞물림 관계가 해제되면, 회전 방향으로 작용하는 분력에 의해 제2 부재(1240)가 회전하여 제1 부재(1210)와의 상대 회전 위치가 변화한다.
- [0134] 또한, 상기 실시형태에 있어서, 접촉부(1252)의 물림체(1254) 및 피접촉부(1222)의 치체(1224)에 경사면(1224c, 1254c)이 마련되는 구성을 예로 들어 설명하였다. 그러나, 제2 부재(1240)의 회전 방향으로 경사각을 갖는 경사면은 접촉부(1252) 및 피접촉부(1222) 중 적어도 어느 하나에 마련되어 있으면 된다.
- [0135] 또한, 상기 실시형태에 있어서, 압축비 가변 기구(1200)의 제1 부재(1210) 및 제2 부재(1240)가 피스톤(1112)에 설치되는 구성을 예로 들어 설명하였다. 그러나, 제1 부재(1210) 및 제2 부재(1240)는 피스톤 로드(1112a) 또는 크로스헤드(1114)에 설치되어 있어도 된다.
- [0136] 이상, 첨부 도면을 참조하면서 본 개시의 적합한 실시형태에 대해 설명하였지만, 본 개시는 이러한 실시형태에 한정되지 않는 것은 물론이다. 당업자라면 청구범위에 기재된 범주에서 각종 변경예 또는 수정예를 생각해 낼 수 있는 것은 명백하고, 이들에 대해서도 당연히 본 개시의 기술적 범위에 속하는 것으로 이해된다.

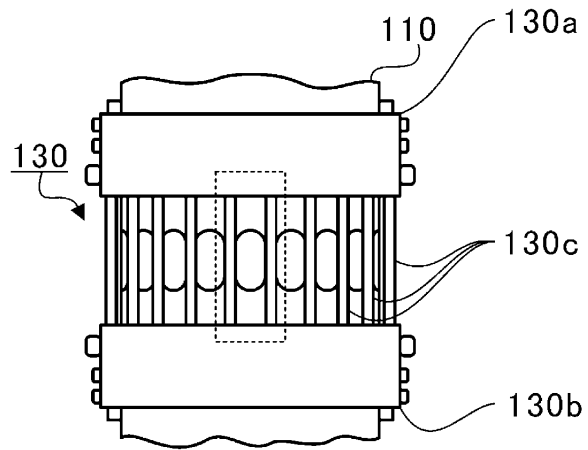
산업상 이용가능성

- [0137] 본 개시는 압축비가 가변인 엔진에 이용할 수 있다.

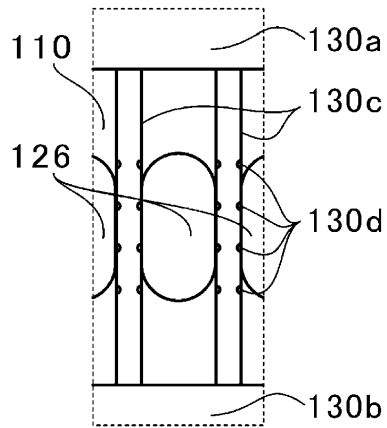
부호의 설명

- [0138] 100 유니플로 소기식 2사이클 엔진
110 실린더
112 피스톤
120 배기 포트
126 소기 포트
126a 스월 가이드부
126b 중심 가이드부

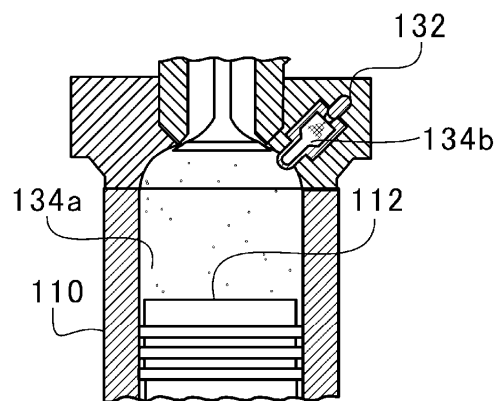
도면2a



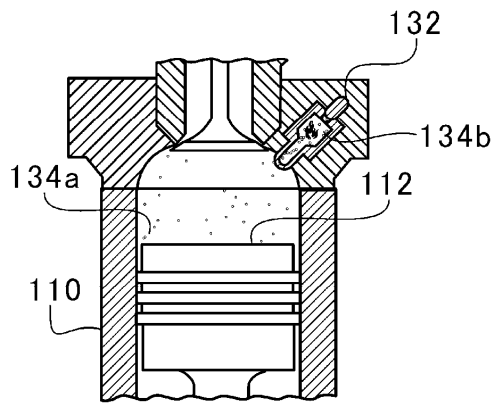
도면2b



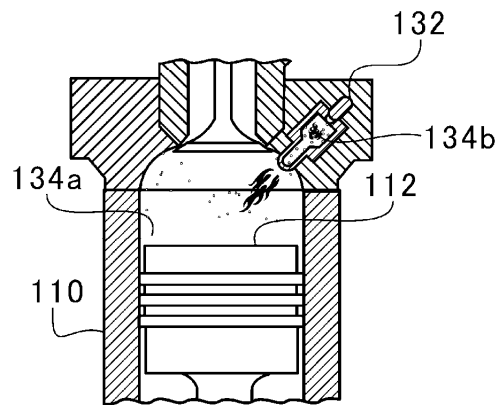
도면3a



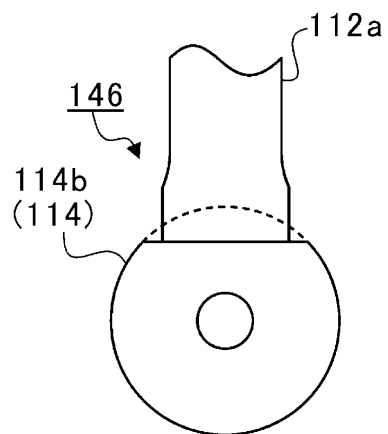
도면3b



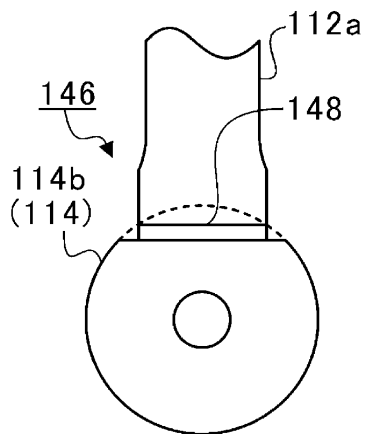
도면3c



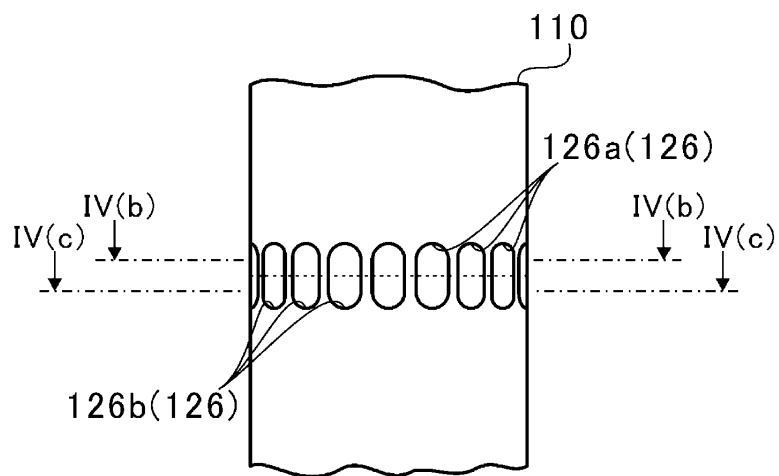
도면4a



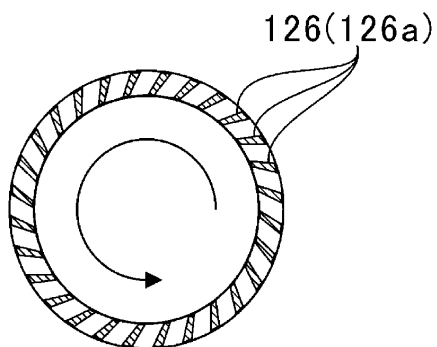
도면4b



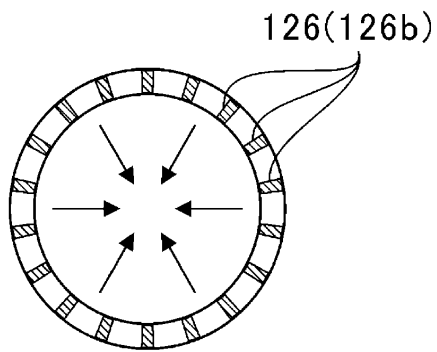
도면5a



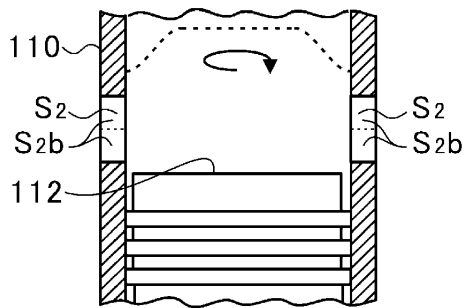
도면5b



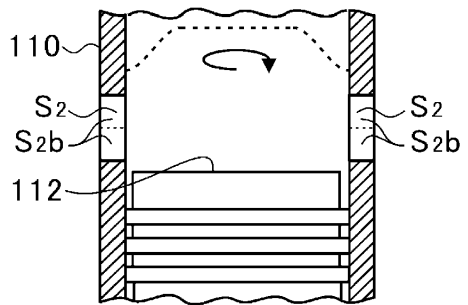
도면5c



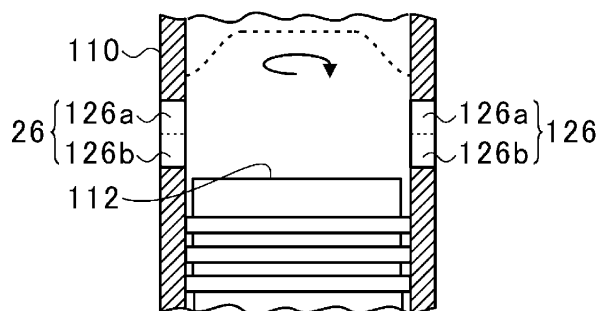
도면6a



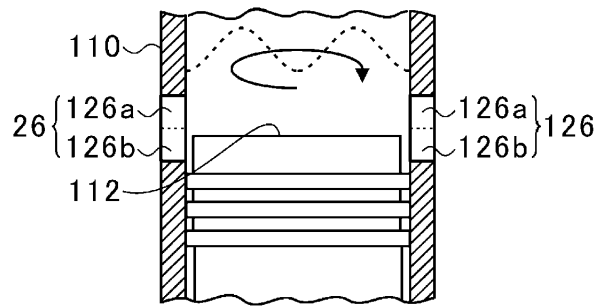
도면6b



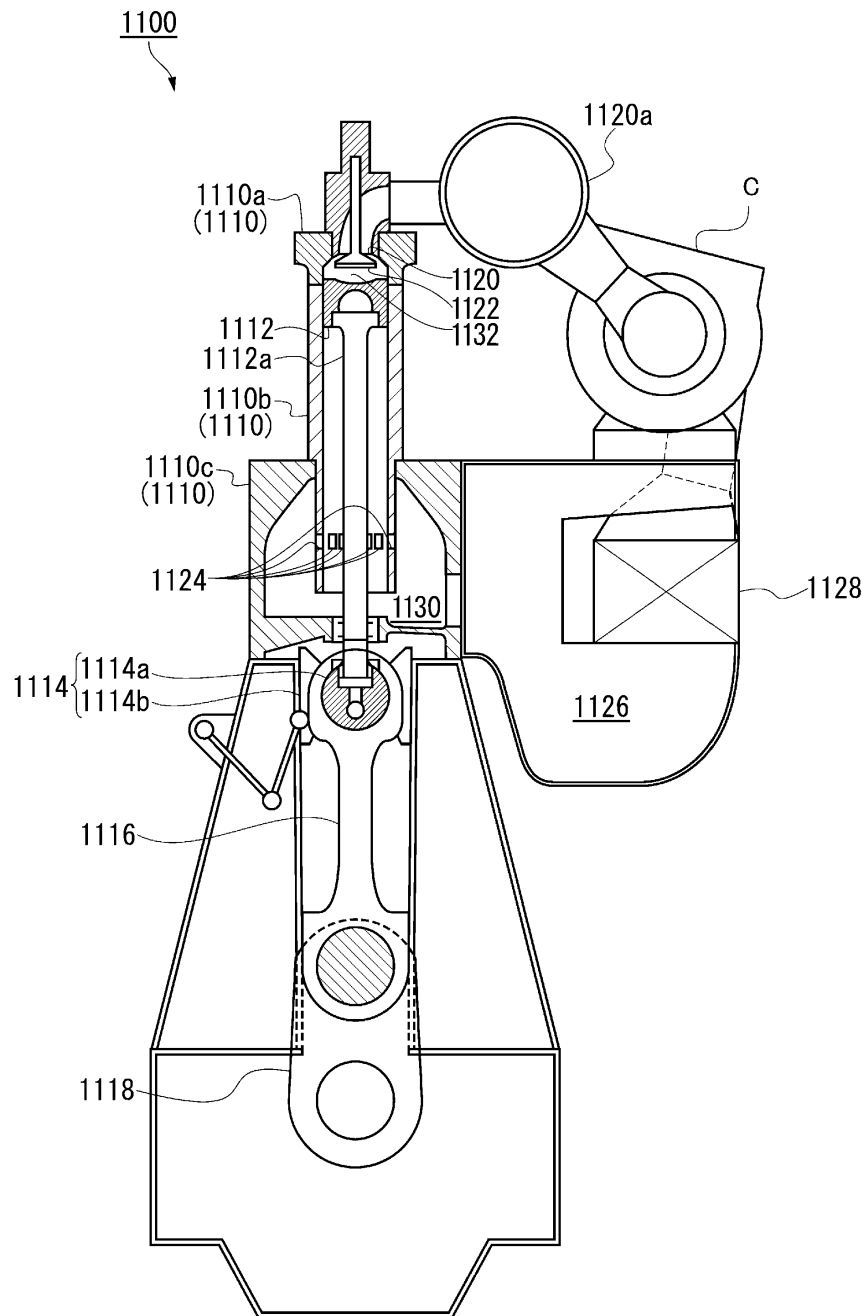
도면7a



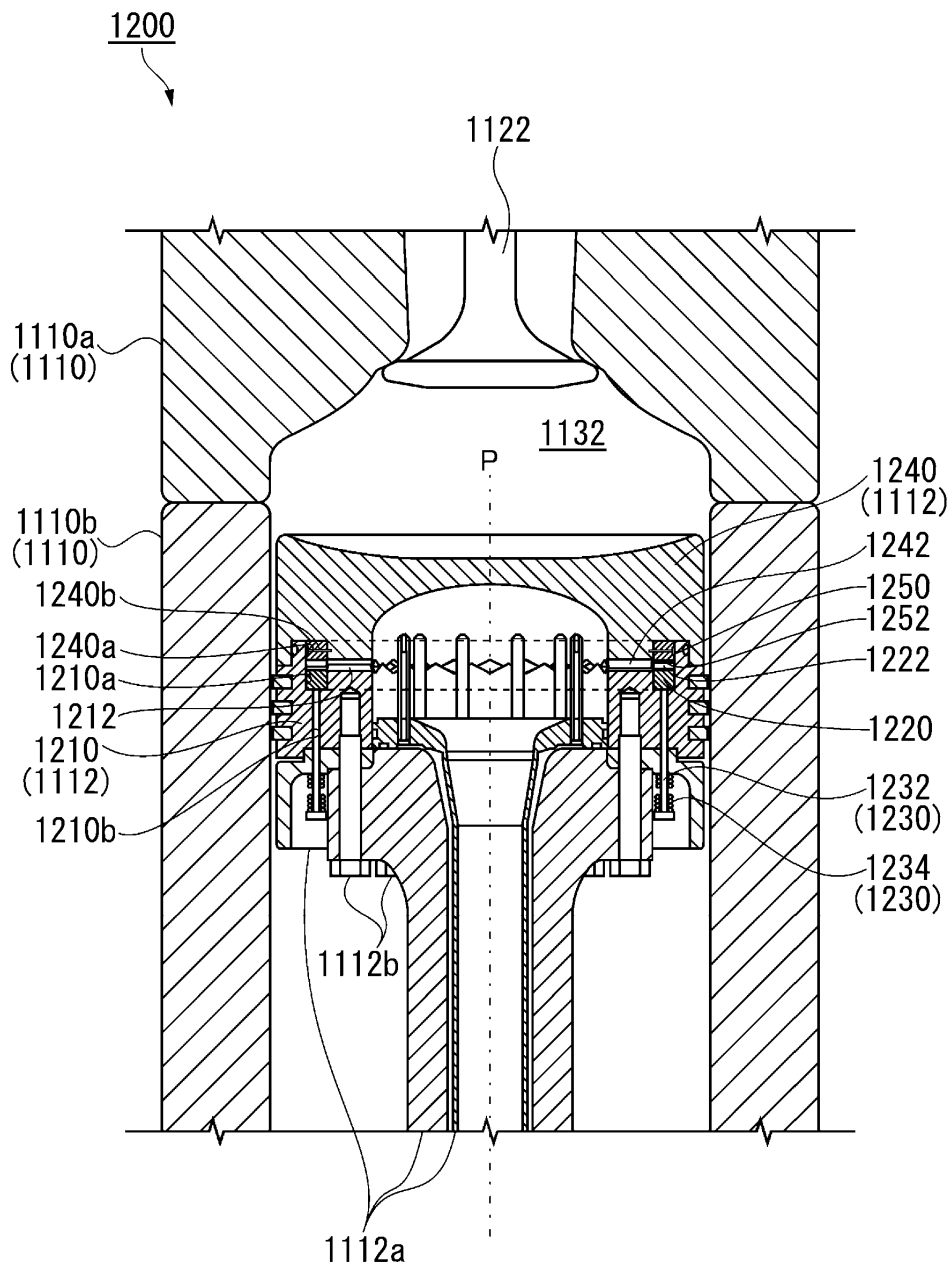
도면7b



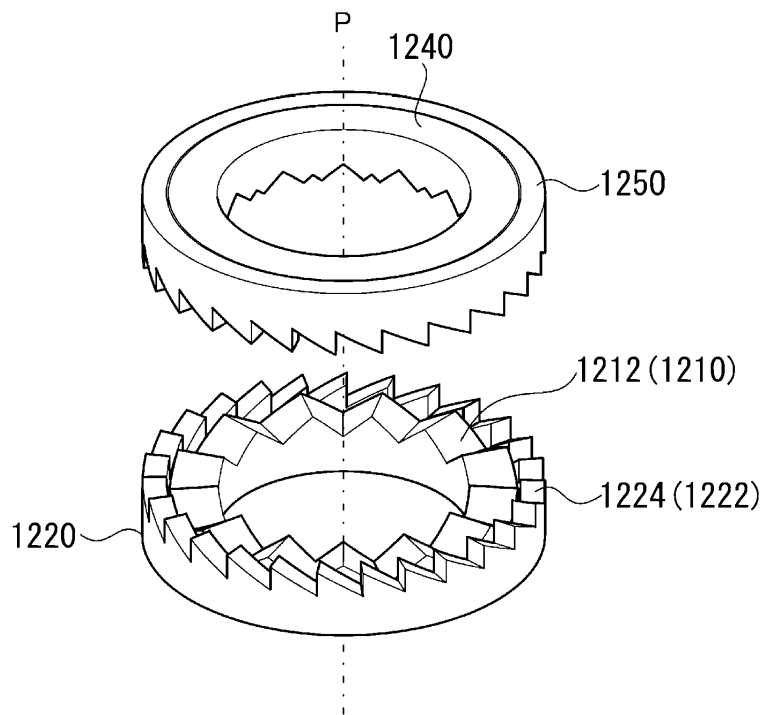
도면8



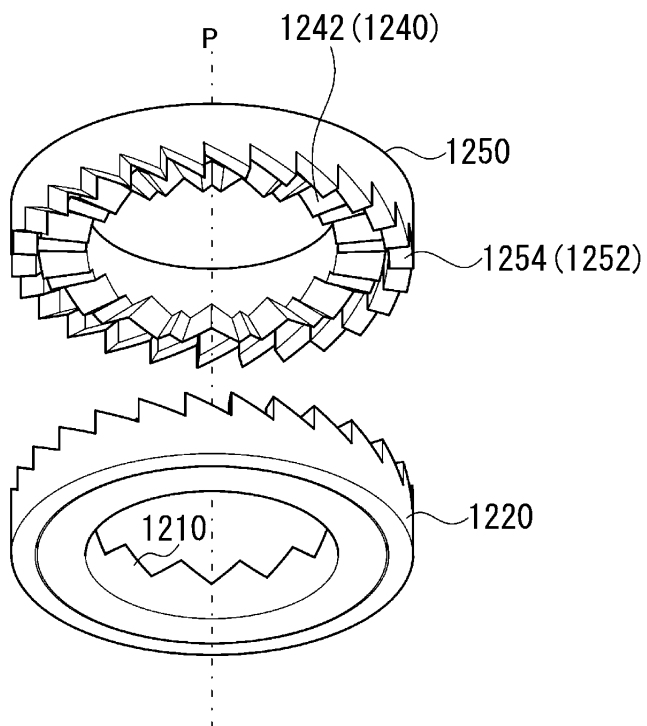
도면9



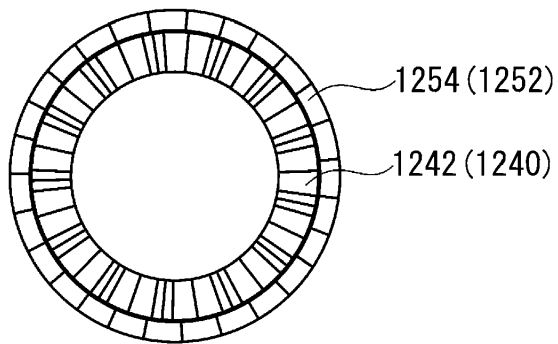
도면10a



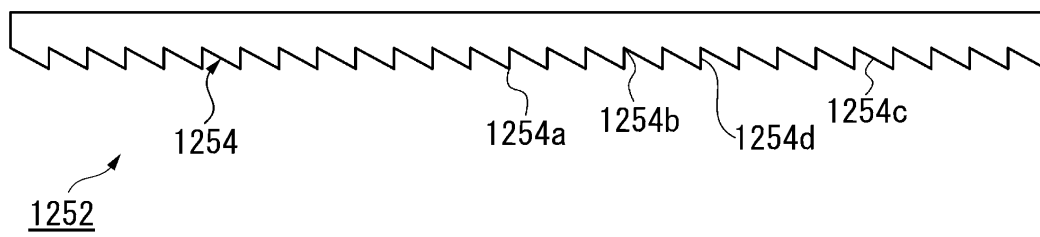
도면10b



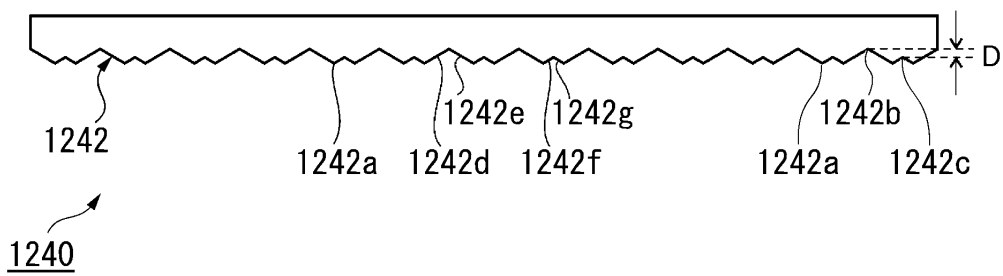
도면11a



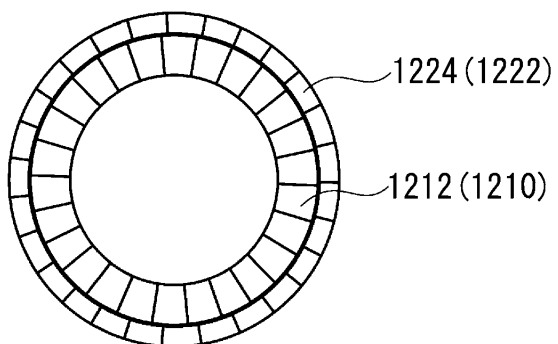
도면11b



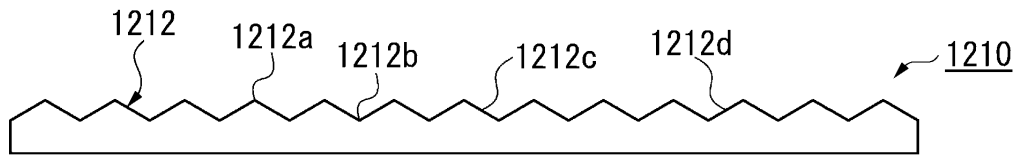
도면11c



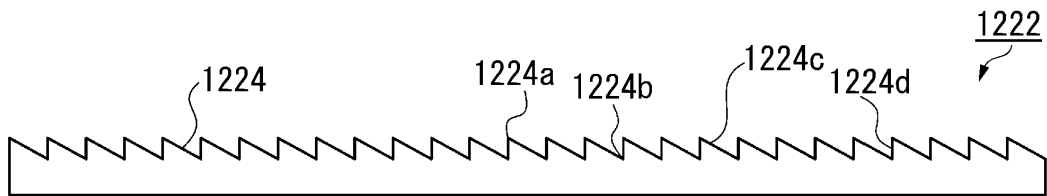
도면11d



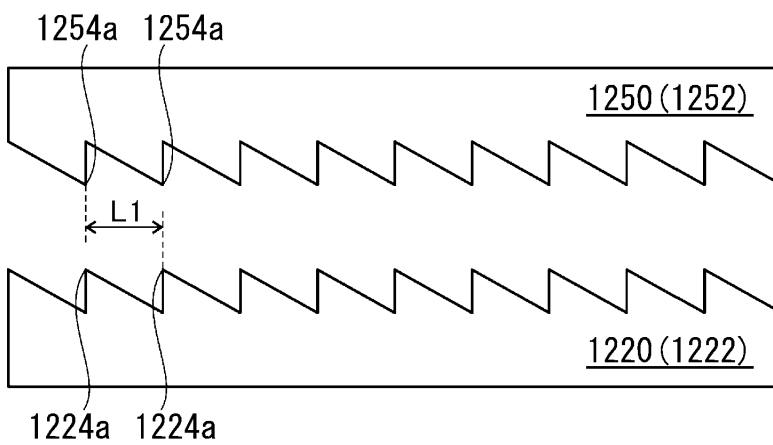
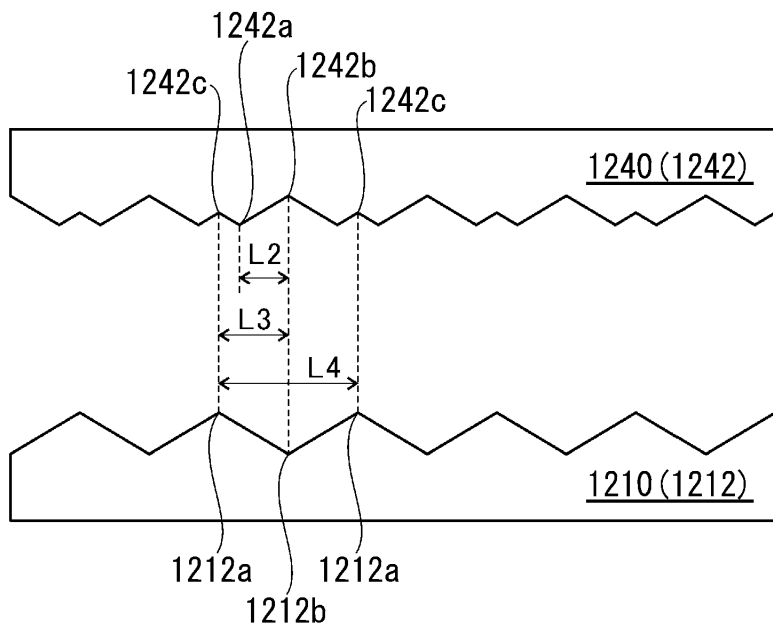
도면11e



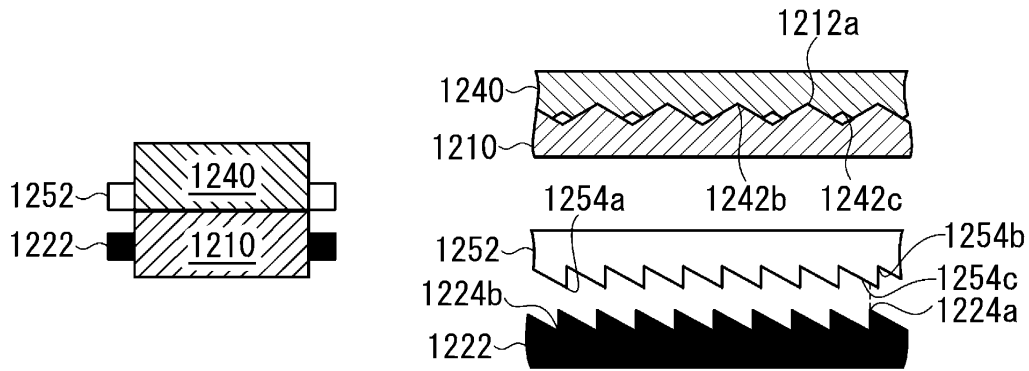
도면11f



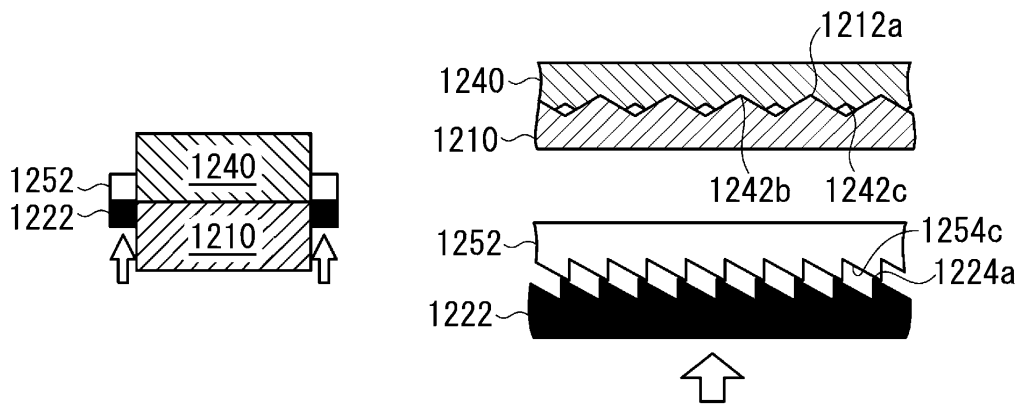
도면12



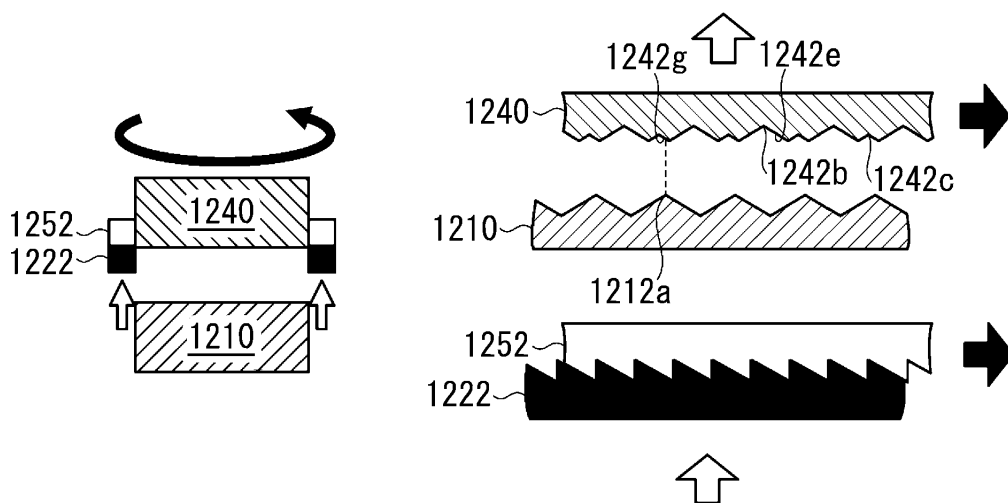
도면13a



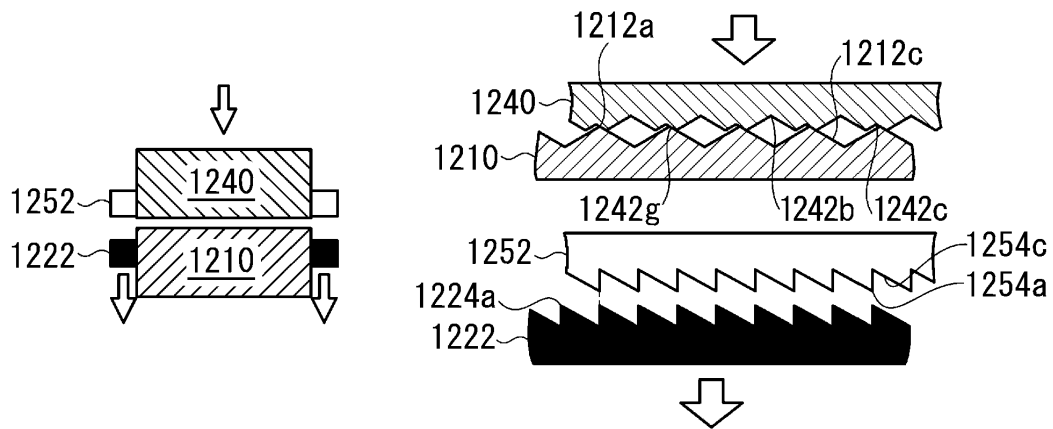
도면13b



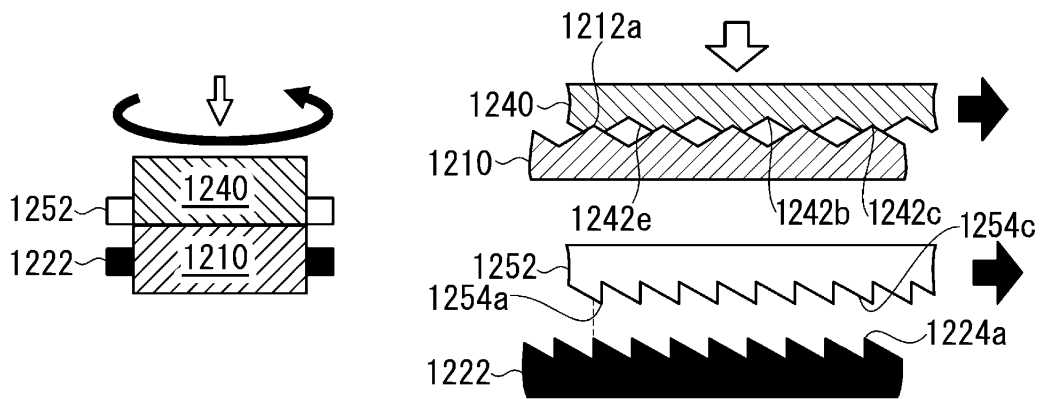
도면13c



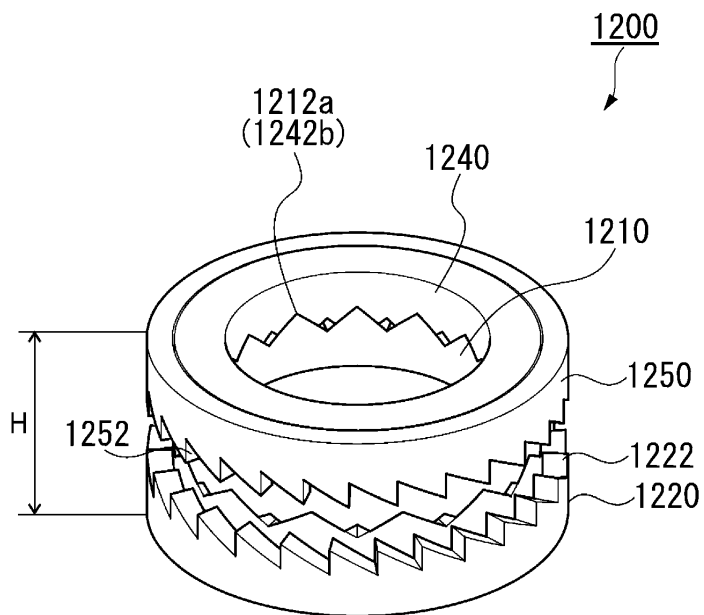
도면14a



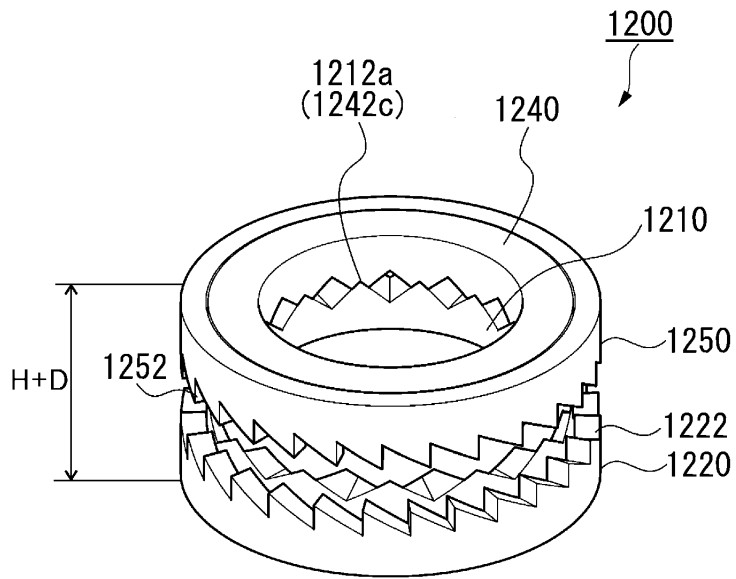
도면14b



도면15a



도면15b



도면16

